

EDWARD FAGUNDES BRANCO

ASPECTOS ECONÔMICOS DO CONTROLE DE
Thyrintina arnobia (Stoll, 1782) (Lep.: Geometridae)
COM ***Bacillus thuringiensis*** (Berliner)
EM POVOAMENTOS DE ***Eucalyptus*** spp.

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Felipe Kirchner

CURITIBA
1995

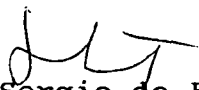
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **EDWARD FAGUNDES BRANCO**, sob o título "**ASPECTOS ECONÔMICOS DO CONTROLE DE *Thyrintina arnobia* (Stoll, 1782) (Lep.:Geometridae) COM *Bacillus thuringiensis* (Berliner) EM POVOAMENTOS DE *Eucalyptus* spp.**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, área de concentração em **MANEJO FLORESTAL**.

Após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação com média final: (9,3), correspondente ao conceito: (A).

Curitiba, 15 de setembro de 1995


Prof. Dr. Sérgio de Freitas
Primeiro Examinador


Prof. Dr. Roberto Tuyoshi Nosokawa
Segundo Examinador


Prof. Dr. Flavio Felipe Kirchner
Orientador e Presidente da Banca

A MINHA FAMÍLIA,

DEDICO.

AOS PROFESSORES,

AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Flávio Felipe Kirchner, pela confiança em mim depositada, aliadas a paciência e a compreensão.

Aos Co-orientadores Prof. Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo e Prof. Dr. Roberto Tuyoshi Hosokawa, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao prof. Dr. e amigo Eli Nunes Marques, pelo seu apoio, sua motivação, seu incentivo e sua fé.

A empresa Chamflora Agrícola Ltda e Champion Papel e Celulose Ltda, na pessoa do Eng. Florestal Luiz Moro, Eng. Florestal Armando Santiago e o Biólogo Doraci Milani, pelas valiosas informações disponibilizadas, sem as quais não seria possível o êxito deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná, através do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal e ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que possibilitaram o treinamento e apoio financeiro para desenvolvimento deste trabalho.

Aos grandes amigos Prof. M.Sc. Márcio Pereira da Rocha e ao Eng. Florestal Nilton José Sousa, pelo companheirismo e lucidez de suas opiniões.

Ao indispensável Milton C. Ribeiro, do Laboratório de Métodos Quantitativos do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, por sua valiosa contribuição nas análises estatísticas deste trabalho.

Ao prof. M.Sc. Carlos Frederico Wilcken - FCA/UNESP/Botucatu, por suas críticas e sugestões e busca da praticidade deste trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Proteção Florestal, pela harmonia e convivência ao longo dos anos que trabalhamos juntos.

A todos os professores, funcionários e alunos do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pelos seus ideais na pesquisa, ensino e extensão.

Ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, pelo incentivo à realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS.....	vi
	LISTA DE FIGURAS.....	xi
	RESUMO.....	xii
	ABSTRACT.....	xiv
1.	INTRODUÇÃO.....	01
2.	OBJETIVOS.....	02
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3.1.	DESCRIÇÃO E BIOLOGIA.....	03
3.2.	OCORRÊNCIA DE <i>Thyrintaina arnobia</i> EM POVOAMENTOS DE <i>Eucalyptus</i> spp.....	03
3.3.	DANOS PROVOCADOS POR LAGARTAS DESFOLHADORAS EM REFLORESTAMENTOS.....	04
3.4.	EFEITO DO DESFOLHAMENTO NO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO, ALTURA E VOLUME.....	05
3.5.	USO DE MODELOS DE PROGNÓSE DE PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA DE MADEIRA.....	07
4.	MATERIAL E MÉTODOS	09
4.1.	LOCALIZAÇÃO.....	09
4.2.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA.....	09
4.3.	CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS.....	13
4.3.1.	Inventário Florestal Permanente.....	13
4.3.2.	Modelos Utilizados para Prognose da Produção.....	19
4.4.	HISTÓRICO DA OCORRÊNCIA DE <i>Thyrintaina arnobia</i> NO HORTO SÃO BENEDITO.....	22
4.4.1.	Dados Gerais da Ocorrência.....	22
4.4.2.	Custo do Controle.....	25
4.5.	ASPECTOS ECONÔMICOS DO CONTROLE.....	27
4.6.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	27
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29

5.1.	ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS.....	29
5.2.	ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	36
5.3.	ASPECTOS ECONÔMICOS DO CONTROLE.....	47
5.3.1.	Tomada de Decisão pelo Controle.....	47
5.3.2.	Tomada de Decisão pela Não Realização do Controle.....	51
5.3.2.1.	Incremento em Volume, Segundo ODA & BERTI FILHO (1978).....	51
5.3.2.2.	Incremento em Volume, Segundo FREITAS (1988).....	53
6.	CONCLUSÕES.....	56
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 -	CARACTERIZAÇÃO DOS TALHÕES, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	10
TABELA 02 -	RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS EM JULHO DE 1989 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	15
TABELA 03 -	RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS ENTRE AGOSTO E SETEMBRO DE 1990 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	15
TABELA 04 -	RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS ENTRE JULHO E OUTUBRO DE 1991 (MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	16
TABELA 05 -	RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS ENTRE ABRIL DE 1993 E MARÇO DE 1994, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	17
TABELA 06 -	RENDIMENTOS E DOSAGENS DOS EQUIPAMENTOS E PRODUTOS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE <i>Thyrinteina arnobia</i> , NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	23
TABELA 07 -	NÍVEL DE INFESTAÇÃO POR TALHÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	24

TABELA 08 -	ÁREA PULVERIZADA (em ha) COM ESPOROS DA BACTÉRIA <i>B. thuringiensis</i>, NOS TALHÕES COM NÍVEL DE INFESTAÇÃO ALTO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	25
TABELA 09 -	ÁREA PULVERIZADA (em ha) COM ESPOROS DA BACTÉRIA <i>B. thuringiensis</i>, NOS TALHÕES COM NÍVEL DE INFESTAÇÃO MÉDIO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	26
TABELA 10 -	ÁREA PULVERIZADA (em ha) COM ESPOROS DA BACTÉRIA <i>B. thuringiensis</i>, NOS TALHÕES COM NÍVEL DE INFESTAÇÃO BAIXO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	26
TABELA 11 -	PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO EM JULHO DE 1989 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	30
TABELA 12 -	PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO ENTRE AGOSTO E SETEMBRO DE 1990 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	31
TABELA 13 -	PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO ENTRE JULHO E OUTUBRO DE 1991 (MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	32

TABELA 14 -	PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO ENTRE ABRIL DE 1993 E MARÇO DE 1994 (ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	34
TABELA 15 -	ANÁLISE DE VARIÂNCIA COMPLETA DA ESTIMATIVA DO PARÂMETRO ÁREA BASAL FUTURA, PARA A ÉPOCA ANTES DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	37
TABELA 16 -	ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA A ÉPOCA ANTES DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	37
TABELA 17 -	VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA NÍVEL DE INFESTAÇÃO, ANTES DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	39
TABELA 18 -	ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA A ÉPOCA MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	40

TABELA 19 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA ESPÉCIE, MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	41
TABELA 20 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA TIPO DE SOLO, MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	42
TABELA 21 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA NÍVEL DE INFESTAÇÃO, MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	42
TABELA 22 - ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA A ÉPOCA ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	44
TABELA 23 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA ESPÉCIE, ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	45

TABELA 24 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA TIPO DE SOLO, ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	45
--	-----------

TABELA 25 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA NÍVEL DE INFESTAÇÃO, ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	46
---	-----------

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 -	LOCALIZAÇÃO DO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	11
FIGURA 02 -	LEVANTAMENTO DE SOLOS DO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	12
FIGURA 03 -	CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS. HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.....	18

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo básico de estudar aspectos econômicos do controle de lagartas desfolhadoras da espécie *Thyriniteina arnobia*, com esporos da bactéria *Bacillus thuringiensis*, em povoamentos de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*. As diferenças estatísticas entre os parâmetros dendrométricos utilizados também foram estudados. Trabalhou-se com levantamentos dendrométricos oriundos de 4 inventários contínuos, agrupados em três épocas distintas: anos antes, meses depois e anos depois da infestação de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*. Os inventários amostraram uma área de aproximadamente 4.000ha, com florestas basicamente de duas espécies de eucalipto (*E. grandis* e *E. urophylla*) e plantadas em três tipos de solos (Areias Quartzosas, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho), no município de Luiz Antonio, Estado de São Paulo e de propriedade da companhia “Chamflora Agrícola Ltda”. As estimativas de produção volumétrica realizaram-se mediante o uso de modelos já ajustados para as unidades de manejo presentes na área de estudo. O histórico da ocorrência de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia* e controle com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, permitiu a estratificação da área em quatro níveis de infestação: alto, médio, baixo e nulo. O custo de controle por hectare foi de US\$ 12,50. As espécies *E. grandis* e *E. urophylla* apresentaram diferenças estatísticas significativas apenas para a estimativa de área basal futura aos 7 anos de idade, na época estudada anos depois da infestação. Os solos Areias Quartzosas, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho apresentaram diferenças estatísticas altamente significativas para a estimativa do volume futuro aos 7 anos e média das alturas dominantes, para a época dos inventários, nas épocas estudadas meses e anos depois da infestação. As áreas com nível de infestação alto, médio, baixo e nulo não apresentaram diferenças estatísticas significativas para as estimativas da área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes, independentemente das três épocas estudadas. O controle de lagartas com esporos da bactéria *B. thuringiensis* foi eficiente no sentido de manter a homogeneidade produtiva da área em estudo, mesmo após a infestação. O controle comprometeu valores inferiores a 1% do volume de madeira produzida, em m³ por hectare com casca aos 7 anos de idade. O controle também foi viável economicamente, por impedir a perda de produtividade causada pelo desfolhamento e permitir que a prognose de produção volumétrica superasse em US\$ 383,07/ha ou 31 vezes o custo de controle. As diferenças de

estimativas de produção em volume para os 7 anos de idade, entre as épocas meses depois da infestação e antes da infestação, demonstradas pelos seus incrementos médios anuais, permitiram um retorno, já no primeiro ano após o controle, de US\$ 34,20/ha/ano ou 3 vezes o custo de controle. A não realização do controle poderia ocasionar prejuízos entre US\$ 684,77/ha e US\$ 878,91/ha, para áreas com alto nível de infestação, ou 55 a 70 vezes o custo de controle. Para as áreas com médio nível de infestação, os prejuízos poderiam ser entre US\$ 217,46/ha e US\$ 295,29/ha, ou 17 a 24 vezes o custo de controle. Para as áreas com baixo nível de infestação, os prejuízos poderiam ser de US\$ 460,70/ha ou 37 vezes o custo de controle.

ABSTRACT

The control of defoliator caterpillars of the *Thyriniteina arnobia* species by using the spurs of the *Bacillus thuringiensis* bacteria, in establishments of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla*, was studied in its economic aspects in the present study. The statistical differences between the dendrometric parameters utilized were also studied. The study considered the dendrometric data original from 4 continual inventories, grouped in 3 different seasons: years before, months after and years after the establishment being infested with the defoliator caterpillars of the *T. arnobia* species. The inventories sampled an area of approximately 4,000 hectares, planted with two main species of eucalyptus (*E. grandis* and *E. urophylla*) in three different soils (Typical quartzpsament, red and purple latossol) in the “Chamflora Agrícola LTD.” properties in Luiz Antônio, São Paulo state (Brazil). The estimates of the volumetric production were carried out using models already adjusted for the management units belonging to the study area. The records of the defoliator caterpillars of the *T. arnobia* species occurrence, and its control with the spur of the *B. thuringiensis* bacteria, have allowed the stratification of the study area in four different infestation levels: high, medium, low and not infested. The cost of the control by hectare was US\$ 12.50. The *E. grandis* and *E. urophylla* presented significant statistical differences only for the estimate of the future basal area at the age of seven years, in the season studied right after the infestation. The typical quartzpsament, red and purple latossol soils, presented highly significant statistic differences for the future volume at 7 years old and for the dominant height average estimates, for the inventory seasons of months after and years after the infestation. The areas presenting high, medium, low, and no infestation levels presented no significant statistic differences for the estimates of the future volume nor for the basal area neither for the dominant height average, independently of the 3 study seasons. The caterpillar control with the *B. thuringiensis* bacteria spur was efficient in the way of keeping the productive homogeneity of the studied area, even after infested. The control has compromised values lower than 1% of the roduced wood, in m³/hectare, bark included, at 7 years old. The control was also economically viable, by stopping the productivity losses caused by the defoliation and allowing that the volumetric production prognosis was over US\$ 383.00/hectare, or 31 times more than the control costs. The differences between the production estimates in volume for the 7 years age between the seasons before and months

after the infestation, demonstrated by its average annual increases, have allowed a return, right in the first year of the control, of US\$34.20/hectare/year or, 3 times the control costs. Not carrying out the control could have caused losses of between US\$ 648.77 and US\$878.91/hectare for the highly infested areas or, 55 to 70 times the cost of the control. For the areas presenting an average infestation level, the losses could be in between US\$ 217.46 and US\$ 295.29/hectare, and that means 17 to 24 times the control costs. For lowly infested areas the losses could be of US\$ 460.00/hectare, or 37 times the control costs.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de base florestal no Brasil, representada pelos importantes setores de papel e celulose, carvão para siderurgia, chapas, postes, dormentes e móveis, tem no reflorestamento com eucalipto sua principal fonte de matéria prima.

O gênero *Eucalyptus* (Myrtaceae) é originário da Austrália e Indonésia, de onde foi introduzido no País devido ao seu alto potencial produtivo em madeira. Segundo previsões da FAO (1993), no ano de 2010 haverá um aumento do consumo brasileiro de produtos florestais de 168% em média, para os setores de madeira roliça, madeira serrada, chapas, painéis, lenha e carvão vegetal; e de 374% em média, para os setores de papel, cartão e celulose, havendo necessidade de aumento da produção e produtividade do setor florestal brasileiro e consequentemente da cultura do gênero *Eucalyptus*. No Brasil, a área plantada com este gênero pela indústria de celulose e papel é de 850.000ha (ANFPC, 1993). Os plantios concentram-se em sua maioria em solos pobres, onde a baixa produtividade tem como uma das causas o ataque de pragas e doenças (SILVEIRA *et al.* 1995a, SILVEIRA *et al.* 1995b).

Uma das pragas responsáveis pela queda de produtividade da cultura de eucalipto é a lagarta da espécie *T. arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae). Conhecida por lagarta-mede-palmo ou lagarta-parda, ocorre em quase toda a América do Sul e parte da América Central, tendo sido coletada no Brasil (Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco, Amazonas, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal e Santa Catarina), Bolívia, Guiana Francesa, Colômbia, Costa Rica, Guiana, Panamá, Trinidad e Tobago, Venezuela e Uruguai (ZANUNCIO, 1993b).

T. arnobia atinge seu pico populacional entre os meses de março e julho. Seus surtos são mais evidentes em solos de baixa fertilidade natural (Areias Quartzosas, Latossolos e Podzólicos Álicos), onde o estado nutricional das florestas tornam-as mais suscetíveis ao ataque de lagartas (OLIVEIRA *et alii*, 1993). O seu controle basicamente é feito com a utilização de inseticidas químicos e biológicos ou a retirada da floresta.

Surgiu daí, a necessidade do desenvolvimento de uma metodologia no sentido de avaliar economicamente se os custos necessários para o controle de *T. arnobia*, evitando-se o desfolhamento da floresta, oferecem um retorno compatível com as prováveis perdas de crescimento em função desse desfolhamento. Ou seja, procurou-se abordar a importância de se investir na sanidade de uma floresta, tomando-se como base os critérios de controle de pragas e o seu benefício na produção econômica florestal, paralelamente ao ganho biológico.

2. OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram:

- Avaliar a influência da causa de variação espécie plantada (*E. grandis* e *E. urophylla*), na prognose dos parâmetros Área Basal Futura e Volume Futuro, para a idade de 7 anos, como na estimativa da Média das Alturas Dominantes, para a idade dos inventários contínuos realizados na área de estudo;

- Avaliar a influência da causa de variação tipo de solo (Areia Quartzosa, Latossolo Roxo - Barão Geraldo e Latossolo Vermelho Escuro - Hortolândia) na prognose dos parâmetros Área Basal Futura e Volume Futuro, para a idade de 7 anos, como na estimativa da Média das Alturas Dominantes, para a idade dos inventários contínuos realizados na área de estudo;

- Avaliar a influência da causa de variação nível de infestação (alto, médio, baixo e nulo) de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*, na prognose dos parâmetros Área Basal Futura e Volume Futuro, para a idade de 7 anos, como na estimativa da Média das Alturas Dominantes, para a idade dos inventários contínuos realizados na área de estudo.

- Estudar as diferenças entre as produtividades finais da floresta, estimadas a partir de informações realizadas antes, meses depois e anos depois, da infestação de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*;

- Estudar os aspectos econômicos do controle de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*, com esporos da bactéria *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1909 em povoamentos de *E. grandis* e *E. urophylla*.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. DESCRIÇÃO E BIOLOGIA

Os primeiros dados sobre a biologia de *T. arnobia* (Stoll, 1782)(Lep.: Geometridae) foram estudados por CHIARELLI (1943) e por PIGATTI *et alii* (1962). Porém, o trabalho mais completo sobre a espécie foi realizado por BERTI FILHO (1974), ao estudar sua biomorfologia. A biologia em campo de *T. arnobia* e o estudo das características de sua infestação, foram feitas por MACEDO (1975).

Mais recentemente, PERES FILHO (1989), estudou a bioecologia de *T. arnobia* mantida em *E. grandis* e *E. cloeziana*.

3.2. OCORRÊNCIA DE *Thyriniteina arnobia* EM POVOAMENTOS DE *Eucalyptus* spp.

A primeira ocorrência de lagartas de *T. arnobia*, foi registrada em CHÁCARAS E QUINTAIS (1949), atacando *E. alba*, *E. rostrata* e *E. resinifera*, na região de Bauru, São Paulo.

A partir da década de 50, ocorrências de *T. arnobia*, em povoamentos de *Eucalyptus* spp no estado de São Paulo, foram relatadas por BARBIELLINI (1950), FONSECA (1950), LIMA (1950), PINHEIRO (1951), PINHEIRO (1953), PINHEIRO (1961), PIGATTI *et alii* (1962), BERTI FILHO & MACEDO (1973), MACEDO (1975), ODA & BERTI FILHO (1978), SANTOS (1978), BERTI FILHO *et alii* (1991), ZANUNCIO *et alii* (1991b), STAPE (1992), IPEF (1991a), IPEF (1991b), BERTI FILHO & WILCKEN (1993), BRANCO *et alii* (1993), OLIVEIRA *et alii* (1993), PEDROSA-MACEDO (1993), WILCKEN & BERTI FILHO (1993) e CUNHA *et alii* (1994).

Em Minas Gerais, as primeiras informações sobre ocorrência e controle de *T. arnobia* em *Eucalyptus* spp., foram relatadas por BRIQUELOT em 1969 e por OSSE & BRIQUELOT em 1970. Novos relatos foram sistematicamente feitos por SILVA *et alii* (1977), ANJOS *et alii* (1981), SILVA *et alii* (1981), ZANUNCIO *et alii* (1991a), ZANUNCIO *et alii* (1992b), FAGUNDES *et alii* (1993a), FAGUNDES *et alii* (1993b),

RODRIGUES *et alii* (1993), ZANUNCIO *et alii* (1993a), ZANUNCIO (1993b) e ZANUNCIO *et alii* (1994a).

No Espírito Santo, a primeira ocorrência de *T. arnobia* em plantios de *Eucalyptus* spp. foi relatada por MORAES *et alii*, apenas em 1974. Novas ocorrências foram confirmadas por ALMEIDA (1982) e ZANUNCIO (1993b).

Em 1991, as ocorrências de *T. arnobia* já eram detectadas no estado do Mato Grosso do Sul (IPEF, 1991b).

Na Bahia as ocorrências de *T. arnobia* confirmaram-se em 1993, pelos trabalhos de BARROS *et alii* (1993) e NASCIMENTO *et alii* (1993).

ZANUNCIO *et alii* (1992c) e ZANUNCIO *et alii* (1994b), fizeram os primeiros registros sobre a presença de *T. arnobia*, em *E. urophylla*, no estado do Pará.

Decorridos pouco mais de 30 anos de sua descrição, BERTI FILHO (1974) caracterizou a espécie *T. arnobia* como uma das principais e mais importantes, economicamente, pragas dos povoamentos de *Eucalyptus* spp. Desde então MORAES & MACEDO (1975), BERTI FILHO (1981), ANJOS *et alii* (1986), BERTI FILHO *et alii* (1992) e ZANUNCIO *et alii* (1993c) vêm confirmando essa informação.

A espécie *T. arnobia*, foi confirmada como um lepidóptero nativo do Brasil já adaptado e associado ao *Eucalyptus* spp., por OTERO (1974), BERTI FILHO (1978), ANJOS *et alii* (1987), ZANUNCIO *et alii* (1990) e ZANUNCIO *et alii* (1992a).

Em 1993 BARROS *et alii* caracterizaram, simultaneamente, em oito comunidades florestais de *Eucalyptus* spp. distribuídos nos estados do Maranhão, Bahia, Espírito Santo e São Paulo, o lepidóptero-praga *T. arnobia*, como a espécie com o maior número de indivíduos coletados.

3.3. DANOS PROVOCADOS POR LAGARTAS DESFOLHADORAS EM REFLORESTAMENTOS

ANDRADE em 1927 foi provavelmente o primeiro a usar o termo Entomologia Florestal num artigo científico, onde comentava os danos causados por insetos.

Em se tratando de dano florestal, MURTHA em 1972, o definiu como um efeito de qualquer tipo e intensidade sobre uma ou mais árvores, causado por agente externo, que temporária ou permanentemente reduz o valor econômico e a capacidade biológica de

crescimento e reprodução. Em se tratando de dano econômico, NAKANO *et alii* (1981), o definiram como os prejuízos que refletem-se na produção e que é alcançado quando qualquer população de uma praga causa dano acima do custo de controle. O nível de controle por sua vez, é a densidade populacional onde medidas devem ser tomadas para impedir que a população atinja um nível de dano econômico.

No que se refere a sua detecção, segundo BRANDL (1985) e LINGNAU (1990), as injúrias ou prejuízos podem ser identificados a longo prazo, através da redução do incremento, exploração prematura da madeira, perda na produção de madeira e perda por alterações na produção. A curto prazo podem ser detectados pela exploração e rendimento, desvalorização na venda da madeira, rendimento - perda de subprodutos - despesas, culturas, proteção florestal, adubação, inventário e outros. Neste sentido SCHMIDTKE (1987) e LINGNAU (1990), apresentaram uma relação do que os danos podem representar para uma floresta, ou seja: perda do incremento, aumento dos custos de exploração florestal, perda por corte prematuro das árvores, aumento do custo de adubação, aumento no perigo de erosão, redução de algumas funções de proteção, danos na recuperação.

A descrição dos danos causados especificamente por lagartas desfolhadoras em *Eucalyptus* spp., basicamente em São Paulo e Minas Gerais, foram relatadas por BALUT & AMANTE (1971), ZANUNCIO & LIMA (1975), MORAES & SOARES (1981) e ANJOS *et alii* (1987).

3.4. EFEITO DO DESFOLHAMENTO NO CRESCIMENTO EM DIÂMETRO, ALTURA E VOLUME

Segundo KRAMER & KOZLOWSKI (1972), o desfolhamento pelos insetos afeta o crescimento das árvores fundamentalmente pela redução da quantidade de tecidos fotossintéticos, o que implica na redução direta da quantidade de hidratos de carbono disponíveis para o crescimento. Porém a árvore pode perder até 50% de suas folhas, sem sofrer grande redução no volume de madeira. Entretanto, a partir deste percentual, o volume formado diminui sensivelmente BERTI FILHO (1981).

Os efeitos do desfolhamento no crescimento das árvores são contundentes. MAZANEC (1966, 1967 e 1968), MORROW & LAMARCHE JUNIOR (1978), KOZLOWSKI (1960) e FREITAS (1988), verificaram o efeito do desfolhamento na redução

em diâmetro e madeira produzida. Resultados semelhantes foram obtidos por GARCIA *et alii* (1990), ao trabalhar com a variável altura de *Hibiscus elatus*.

O primeiro trabalho no Brasil a versar sobre o assunto foi realizado por ODA & BERTI FILHO em 1978. Os autores relataram que a perda em volume causada por *T. arnobia* em povoamentos de *E. saligna* com idade de 2,5 a 3,5 anos, foi em média de 40,4% (ou 25,6 m³/ha) para árvores desfolhadas totalmente. Os mesmos autores concluem que o incremento anual volumétrico de *E. saligna* é influenciado pelo desfolhamento causado pelas lagartas de *T. arnobia*. Já ANJOS *et alii* (1978), utilizando a metodologia proposta por ODA & BERTI FILHO em 1978, estimaram uma perda 158.933 esterres de madeira em um ano, ao trabalharem com um histórico de área desfolhada de aproximadamente 25.000 ha (de 1948 a 1981, nos estados de Minas Gerais e São Paulo).

Posteriormente, algumas experimentações foram feitas por ANJOS *et alii* (1987) ao compararem parcelas protegidas por inseticidas com outras desfolhadas. Observaram perdas de incremento de 44,44% e 40,48% em altura e diâmetro, respectivamente, para parcelas com 6 meses de idade; perdas em altura, área basal, diâmetro e volume de 31,70%, 46,60%, 25,06% e 61,59%, respectivamente, para parcelas com 8 meses de idade; e perdas em altura, diâmetro, área basal e volume de madeira, de 24,34%, 31,58%, 52,90% e 64,27%, respectivamente, para parcelas com 1 ano de idade.

Em 1988, um trabalho mais completo foi realizado para se estudar o efeito do desfolhamento, no crescimento em diâmetro, altura e volume. FREITAS (1988) desfolhou artificialmente 100% das copas de *E. grandis*, com idade de 2 anos. Conclui que, após um ano de desfolha, o volume total de madeira produzida por hectare, apresentou redução de 51,91% para a estação seca, e 45,94% para a estação chuvosa. O volume comercial de madeira produzida por hectare foi reduzido em 66,04% para a estação seca e 50,62% para a estação chuvosa. A altura comercial foi reduzida em 56,79% para a estação seca, e 34,36% para a estação chuvosa. A altura total foi reduzida em 19,03% para a estação seca, e 15,44% para a estação chuvosa.

Recentemente, FREITAS & BERTI FILHO (1994a) e FREITAS & BERTI FILHO (1994b) diagnosticaram que, após um ano de desfolhamento artificial de 100% das copas de *E. grandis*, há uma redução da biomassa do tronco de 49,91% para a estação seca, e 41,15% para a estação chuvosa, em comparação à testemunha (sem desfolhamento). Mostraram, também, que árvores de *E. grandis* que sofreram desfolhamento de 100%, apresentaram redução de 78,90% em CAP, quando desfolhadas no inverno e redução de

53,30% em CAP, quando desfolhadas no verão, em comparação à testemunha (sem desfolhamento).

3.5. USO DE MODELOS DE PROGNÓSE DE PRODUÇÃO VOLUMÉTRICA DE MADEIRA

BUCKMAN (1962) e CLUTTER (1963) foram os primeiros pesquisadores a eliminarem as inconsistências entre a produção e o crescimento, ao estudarem as vantagens dos estudos simultâneos e de compatibilidade entre as relações matemáticas para crescimento e produção. Posteriormente, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos para o uso simultâneo de modelos crescimento e produção.

ALIG *et alii* (1984) definiriam um modelo do tipo produção total como aquele em que os volumes são projetados com base nas variáveis idade, área basal e índice de sítio do local.

Tais técnicas foram referenciadas por ALEMDAG (1976), quanto a possibilidade da produção em área basal ser convertida para a produção em volume por unidade de área, através de equações de volume de povoamento. Em 1983, AVERY & BURKHART também fizeram referências quanto as técnicas para se avaliar as dinâmicas dos povoamentos, através do uso coletivo daqueles modelos.

Em 1972 SULLIVAN & CLUTTER desenvolveram um modelo para projeção de volume por hectare, trabalhando com a idade inicial, projeção da idade, índice do local e área basal, em povoamentos de *Pinus taeda*, apesar de fazerem inferências quanto a dependência de alguns parâmetros dentro do sistema. BREDENKAMP (1984) e COETZEE (1986) ambos trabalhando com *Eucalyptus grandis*, desenvolveram sistemas de prognose de madeira, para áreas com e sem desbastes.

Outros exemplos foram os trabalhos de CAMPOS *et alii* (1986) ao aplicaram modelos de crescimento e produção do tipo povoamento total, em plantações puras de *E. grandis*, resultando em estimativas precisas para volume por unidade de área. Seguidos de COUTO & BASTOS (1986) trabalhando com informações de inventário florestal contínuo (parcelas permanentes) de *E. grandis* e *E. saligna* em 2ª rotação, ajustaram equações de índice de sítio e crescimento em área basal, validando com segurança a projeção dos volumes através do uso de modelos de crescimento e produção. MARCOLIN & COUTO (1993) ao

salientaram a possibilidade do uso de modelos de prognose permitir a estimativa do índice de sítio, área basal futura e volume para diferentes idades, ao trabalharem com *Pinus taeda*.

Em 1985 TREVIZOL JÚNIOR, analisando um modelo compatível de crescimento e produção em plantações de *E. grandis*, fez um resumo histórico sobre alguns dos mais importantes trabalhos, o campo de modelos de crescimento e produção, enfocando a importância desse tema na mensuração florestal.

A importância do princípio da compatibilidade entre as funções de crescimento e as funções de incremento, foram comentadas por FIGUEIREDO FILHO (1992), validadas por COUTO *et alii* (1989) ao testar o uso de dois modelos de prognose de produção volumétrica para espécies do gênero *Eucalyptus*, sugerindo a simplicidade da metodologia através do cálculo, inicialmente do índice de sítio, em seguida da área basal e finalmente o cálculo do volume por hectare, para as idades desejadas.

CAMPOS *et alii* (1988) e RESENDE (1991) salientaram que modelos que consideram a compatibilidade matemática entre o crescimento e a produção são mais exatos, quando se trabalha com avaliações de tratamentos silviculturais, que alteram a estrutura florestal. Ambos promoveram o ajuste de modelos do tipo povoamento total, para demonstrar a viabilidade do procedimento de Buckman, na predição do crescimento e da produção de um povoamento florestal.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCALIZAÇÃO

A coleta dos dados básicos para realização deste trabalho foram obtidas no Horto São Benedito, de propriedade da Chamflora Agrícola Ltda, localizado no município de Luiz Antonio, estado de São Paulo (FIGURA 01). Caracterizado pela empresa como região 3 de produtividade, ou seja de baixa produtividade, compreendendo uma área de 2.904,00 ha, reflorestada com *E. grandis* e *E. urophylla*, com todos os talhões em 1ª rotação, adotando-se um espaçamento 3,0m x 2,0m, perfazendo 1.667 árvores por ha. As datas de plantio variaram de janeiro de 1987 a março de 1988. A cultura anterior era formada por pasto de braquiária (*Brachiaria* sp.). A TABELA 01 faz uma descrição dos talhões a nível da área, espécie, solo e data de plantio.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

A altitude máxima do local é de 725m e a mínima é de 540m nmm, com 21°40'00" de Latitude Sul e 47°40'00" de Longitude Oeste. A temperatura média anual é de 21,8 °C. A precipitação média anual é de 1652,2mm e o relevo ondulado.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa, ou seja, temperado chuvoso, com inverno seco e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Com relação classificação de solos (OLIVEIRA & PRADO, 1987), o Horto São Benedito apresenta, em sua maioria, Latossolos Roxo-Barão Geraldo (LR.BG), Latossolos Vermelho Escuro-Hortolândia (LVE.H) e Areias Quartzosas Profundas (AQ), além de pequenas manchas com Solos Hidromórficos (HI) e Solos Litólicos (LI). A FIGURA 02 melhor ilustra a distribuição desses solos pelo Horto São Benedito.

**TABELA 01 - CARACTERIZAÇÃO DOS TALHÕES NO HORTO SÃO BENEDITO.
LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.**

Talhão nº	Área (ha)	Espécie	Solo	Data de Plantio	Talhão nº	Área (ha)	Espécie	Solo	Data de Plantio
01	15,90	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	37	36,95	<i>E. grandis</i>	LVE.H	03/87
02	23,73	<i>E. grandis</i>	LR.BG	08/87	38	46,32	<i>E. grandis</i>	LR.BG	03/87
03	40,32	<i>E. grandis</i>	LVE.H	06/87	39	39,12	<i>E. grandis</i>	LR.BG	03/87
04	46,54	<i>E. grandis</i>	LVE.H	06/87	40	45,46	<i>E. grandis</i>	LR.BG	04/87
05	44,20	<i>E. grandis</i>	LVE.H	06/87	41	46,34	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87
06	4,85	<i>E. grandis</i>	LVE.H	07/87	42	46,28	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87
07	31,17	<i>E. grandis</i>	LVE.H	07/87	43	48,27	<i>E. grandis</i>	LR.BG	06/87
08	26,80	<i>E. grandis</i>	LVE.H	06/87	44	24,48	<i>E. urophylla</i>	LR.BG	01/88
09	6,90	<i>E. grandis</i>	LVE.H	09/87	45	47,04	<i>E. grandis</i>	LR.BG	12/87
10	8,30	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	46	44,54	<i>E. grandis</i>	LR.BG	12/87
11	28,20	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	47	36,88	<i>E. grandis</i>	LR.BG	12/87
12	19,00	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	48	31,54	<i>E. urophylla</i>	LR.BG	12/87
13	21,00	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	49	21,67	<i>E. grandis</i>	LR.BG	12/87
14	33,65	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	50	44,44	<i>E. grandis</i>	LR.BG	12/87
15	20,90	<i>E. grandis</i>	LVE.H	07/87	52	43,20	<i>E. grandis</i>	LR.BG	11/87
16	29,45	<i>E. grandis</i>	LVE.H	07/87	53	29,03	<i>E. grandis</i>	LR.BG	11/87
17	27,15	<i>E. grandis</i>	LR.BG	07/87	55	18,15	<i>E. urophylla</i>	AQ	11/87
18	8,70	<i>E. grandis</i>	LR.BG	09/87	56	28,61	<i>E. grandis</i>	AQ	11/87
19	15,00	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87	57	29,56	<i>E. urophylla</i>	AQ	12/87
20	22,60	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87	58	8,10	<i>E. grandis</i>	AQ	01/88
21	30,25	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87	59	5,83	<i>E. grandis</i>	AQ	01/88
22	21,68	<i>E. grandis</i>	LVE.H	07/87	60	1,80	<i>E. grandis</i>	AQ	01/88
23	41,38	<i>E. grandis</i>	LVE.H	01/87	61	37,07	<i>E. grandis</i>	AQ	09/87
24	32,33	<i>E. grandis</i>	LVE.H	01/87	62	37,34	<i>E. grandis</i>	AQ	09/87
25	31,63	<i>E. grandis</i>	LVE.H	04/87	63	20,05	<i>E. urophylla</i>	AQ	09/87
26	44,15	<i>E. grandis</i>	LR.BG	04/87	64	47,95	<i>E. grandis</i>	AQ	11/87
27	39,10	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87	65	30,25	<i>E. urophylla</i>	AQ	11/87
28	42,03	<i>E. grandis</i>	LR.BG	06/87	65A	13,52	<i>E. urophylla</i>	AQ	12/87
29	34,20	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87	66	32,60	<i>E. grandis</i>	AQ	11/87
30	35,35	<i>E. grandis</i>	LR.BG	05/87	67	32,78	<i>E. grandis</i>	AQ	11/87
31	38,12	<i>E. grandis</i>	LR.BG	06/87	68	48,07	<i>E. grandis</i>	AQ	10/87
32	39,51	<i>E. grandis</i>	LR.BG	04/87	69	46,69	<i>E. grandis</i>	AQ	10/87
33	38,62	<i>E. grandis</i>	LR.BG	04/87	70	25,32	<i>E. grandis</i>	AQ	10/87
34	44,38	<i>E. grandis</i>	LVE.H	01/87	71	28,73	<i>E. grandis</i>	AQ	11/87
35	41,33	<i>E. grandis</i>	LVE.H	01/87	72	13,90	<i>E. grandis</i>	AQ	11/87
36	24,09	<i>E. grandis</i>	LVE.H	02/87	73	7,50	<i>E. grandis</i>	LVE.H	02/88

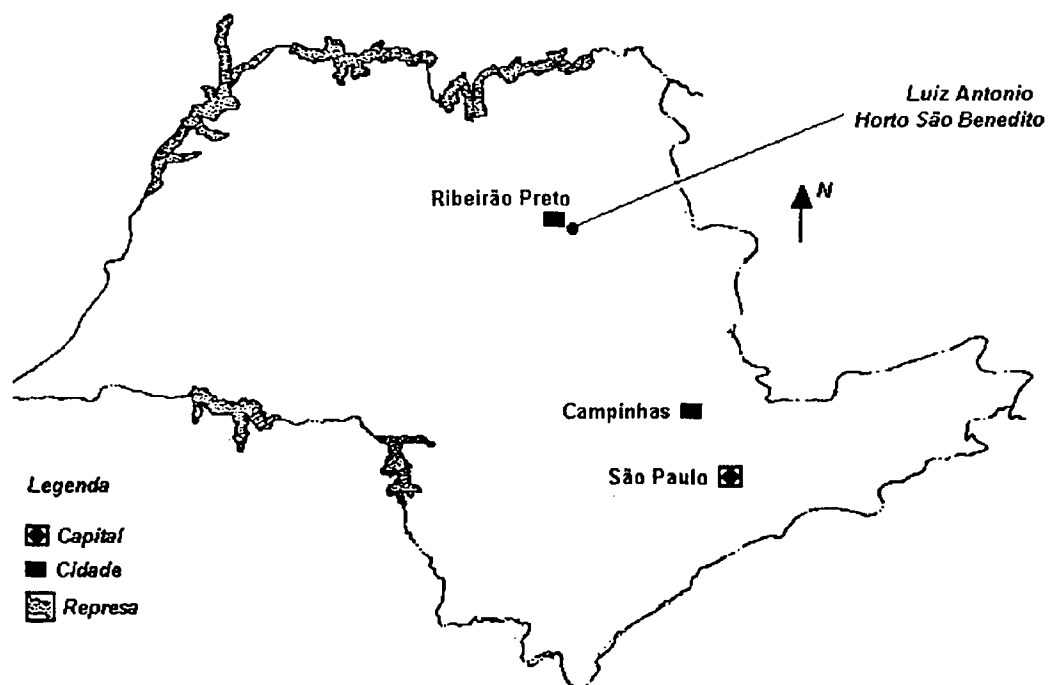


FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO DO HORTO FLORESTAL SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

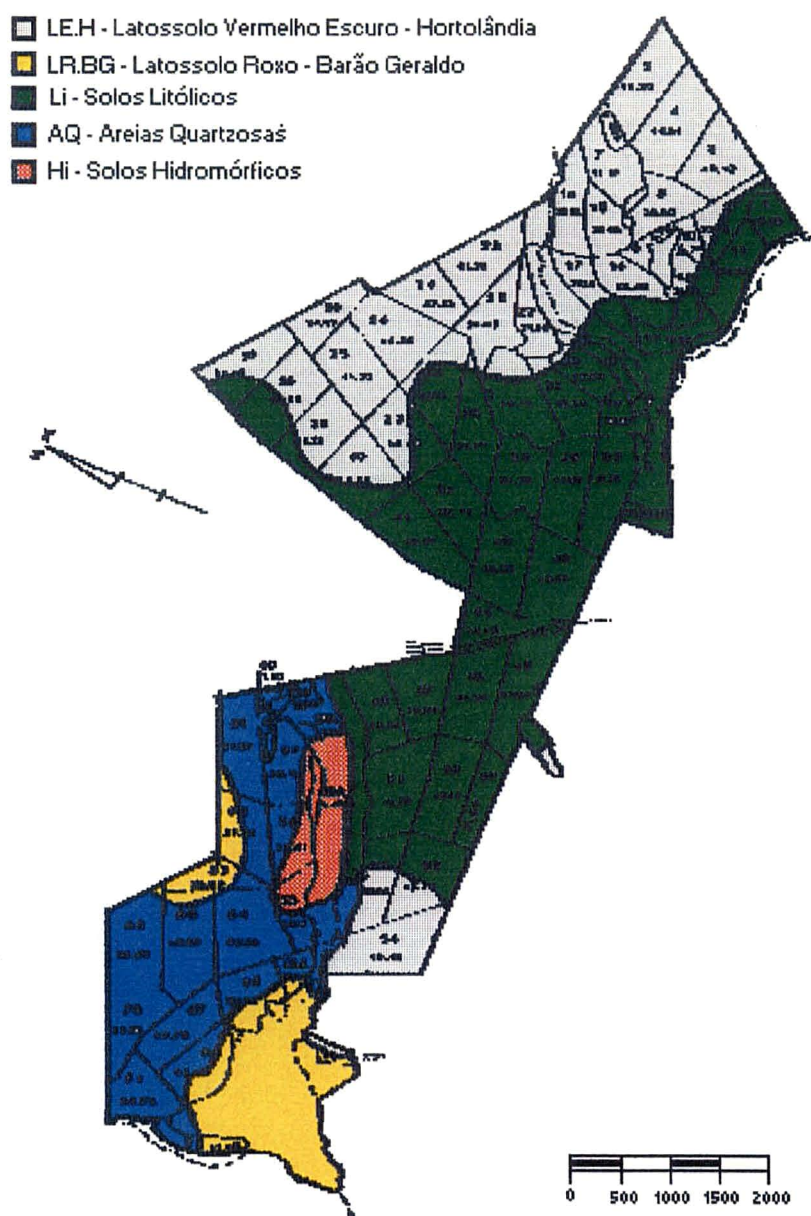


FIGURA 02 -

LEVANTAMENTO DE SOLOS DO HORTO SÃO BENEDITO.
LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS

O crescimento e a produção de um povoamento puro e equiâneo de uma essência florestal são determinados por quatro fatores principais:

- Idade;
- Capacidade produtiva da área;
- Adaptabilidade da espécie nas suas diferentes formas e estágios de vida;
- Tratos culturais (fertilização, controle de pragas, doenças, ervas daninhas, desbrota etc).

A capacidade produtiva da área se refere à qualidade do sítio e é expressa pelo índice de sítio. Para muitas espécies florestais as áreas com boa qualidade de sítio são aquelas que apresentam altas taxas de crescimento em altura. Em outras palavras, para essas espécies, o potencial de produção volumétrica é positivamente correlacionado com o crescimento em altura. A utilidade prática dessa correlação se resume no fato de que o modo de desenvolvimento em altura das maiores árvores em um povoamento equiâneo é pouco afetado pela densidade do povoamento (expressa pelo número de árvores ou área basal por hectare) e cortes intermediários (desbastes), CLUTTER *et alii* (1983) e COUTO *et alii* (1989).

O método mais comum de expressar a capacidade do sítio de suportar uma produtividade específica é a altura média das árvores dominantes em uma idade padrão de referência. Essa idade, chamada de idade base ou idade índice, é normalmente selecionada próxima à idade de corte.

Para espécies do gênero *Eucalyptus* plantadas no Brasil, para produção de celulose e papel, a idade de corte situa-se em torno de 7 anos, daí a utilização dessa idade como base.

4.3.1. Inventário Florestal Permanente

As informações obtidas através de sistemas de inventário florestal fornecem subsídios tanto para a adoção de estratégias de manejo das florestas, como para planejamento do abastecimento da empresa. Devido, portanto, à importância assumida por essas informações, as metodologias utilizadas não podem conduzir a superestimativas ou

subestimativas exageradas de volume, devendo necessariamente permanecer dentro de limites aceitáveis.

A locação das parcelas realizada pela empresa foi de forma casualizada no interior dos estratos ou talhões (FIGURA 03). Os critérios considerados na estratificação foram espécie, rotação, idade, produtividade, espaçamento e localização. As parcelas foram de dimensões de 20,0m x 20,0m (400m²), face ao decréscimo do coeficiente de variação segundo o aumento da área da unidade amostral, sugerindo um menor número de amostras com maior número de árvores a serem mensuradas. A intensidade amostral foi de 4 parcelas por talhão, como função dos níveis de variação encontrados. A relação entre área ocupada pelas amostras e área inventariada foi de 0,32%.

Foram mensurados dentro de cada unidade amostral ou parcela, os diâmetros de todas as árvores e as alturas das cinco árvores dominantes, além de informações quanto ao número de falhas, número de árvores secas, interplantadas, entre outros.

Para a obtenção das informações necessárias quanto ao comportamento do crescimento das florestas no Horto São Benedito, foram utilizados os resultados oriundos de 4 (quatro) inventários contínuos. Os inventários foram realizados em 4 épocas: julho de 1989; agosto à setembro de 1990; julho à outubro de 1991; e abril de 1993 à março de 1994.

Partindo-se desses 4 períodos, as informações dos inventários foram agrupadas 3 épocas distintas, ou sejam: antes da infestação de lagartas de *T. arnobia* (inventários de 1989 e 1990), meses depois da infestação (inventário de 1991) e anos depois da infestação (inventário de 1993 e 1994). A infestação de lagartas-pardas em referência ocorreram em maio de 1991.

A TABELA 02 apresenta um resumo do primeiro inventário realizado em julho de 1989, indicando os talhões mensurados. Essas informações, serão aqui denominadas como geradas em uma época **antes da infestação** de lagartas desfolhadoras de eucaliptos, no Horto São Benedito.

TABELA 02 - RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS EM JULHO DE 1989 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Talhão	Espécie	Talhão	Espécie	Talhão	Espécie	Talhão	Espécie
19	<i>E. grandis</i>	24	<i>E. grandis</i>	29	<i>E. grandis</i>	34	<i>E. grandis</i>	39	<i>E. grandis</i>
20	<i>E. grandis</i>	25	<i>E. grandis</i>	30	<i>E. grandis</i>	35	<i>E. grandis</i>	40	<i>E. grandis</i>
21	<i>E. grandis</i>	26	<i>E. grandis</i>	31	<i>E. grandis</i>	36	<i>E. grandis</i>	41	<i>E. grandis</i>
22	<i>E. grandis</i>	27	<i>E. grandis</i>	32	<i>E. grandis</i>	37	<i>E. grandis</i>	42	<i>E. grandis</i>
23	<i>E. grandis</i>	28	<i>E. grandis</i>	33	<i>E. grandis</i>	38	<i>E. grandis</i>	43	<i>E. grandis</i>

A TABELA 03 apresenta um resumo do segundo inventário, realizado entre o período de agosto à setembro de 1990, indicando os talhões mensurados. Essas informações, serão aqui denominadas como geradas em uma época **antes da infestação** de lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp., no Horto São Benedito.

TABELA 03 - RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS ENTRE AGOSTO E SETEMBRO DE 1990 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Talhão	Espécie	Talhão	Espécie
44	<i>E. urophylla</i>	48	<i>E. urophylla</i>	53	<i>E. grandis</i>
45	<i>E. grandis</i>	49	<i>E. grandis</i>	55	<i>E. urophylla</i>
46	<i>E. grandis</i>	50	<i>E. grandis</i>	65A	<i>E. urophylla</i>
47	<i>E. grandis</i>	52	<i>E. grandis</i>	73	<i>E. grandis</i>

A TABELA 04 apresenta um resumo do terceiro inventário, realizado entre o período de julho à outubro de 1991, indicando os talhões mensurados. Essas informações, serão aqui denominadas como geradas em uma época **meses depois da infestação** de lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp., no Horto São Benedito.

TABELA 04 - RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS ENTRE JULHO E OUTUBRO DE 1991 (MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Talhão	Espécie	Talhão	Espécie
01	<i>E. grandis</i>	23	<i>E. grandis</i>	52	<i>E. grandis</i>
02	<i>E. grandis</i>	26	<i>E. grandis</i>	53	<i>E. grandis</i>
03	<i>E. grandis</i>	27	<i>E. grandis</i>	55	<i>E. urophylla</i>
04	<i>E. grandis</i>	28	<i>E. grandis</i>	56	<i>E. grandis</i>
05	<i>E. grandis</i>	29	<i>E. grandis</i>	57	<i>E. urophylla</i>
06	<i>E. grandis</i>	30	<i>E. grandis</i>	58	<i>E. grandis</i>
07	<i>E. grandis</i>	31	<i>E. grandis</i>	59	<i>E. grandis</i>
08	<i>E. grandis</i>	33	<i>E. grandis</i>	60	<i>E. grandis</i>
09	<i>E. grandis</i>	35	<i>E. grandis</i>	61	<i>E. grandis</i>
10	<i>E. grandis</i>	36	<i>E. grandis</i>	62	<i>E. grandis</i>
11	<i>E. grandis</i>	37	<i>E. grandis</i>	63	<i>E. urophylla</i>
12	<i>E. grandis</i>	38	<i>E. grandis</i>	64	<i>E. grandis</i>
13	<i>E. grandis</i>	40	<i>E. grandis</i>	65	<i>E. urophylla</i>
14	<i>E. grandis</i>	41	<i>E. grandis</i>	65A	<i>E. urophylla</i>
15	<i>E. grandis</i>	42	<i>E. grandis</i>	66	<i>E. grandis</i>
16	<i>E. grandis</i>	43	<i>E. grandis</i>	67	<i>E. grandis</i>
17	<i>E. grandis</i>	45	<i>E. grandis</i>	68	<i>E. grandis</i>
18	<i>E. grandis</i>	46	<i>E. grandis</i>	69	<i>E. grandis</i>
19	<i>E. grandis</i>	47	<i>E. grandis</i>	70	<i>E. grandis</i>
20	<i>E. grandis</i>	48	<i>E. urophylla</i>	71	<i>E. grandis</i>
21	<i>E. grandis</i>	49	<i>E. grandis</i>	72	<i>E. grandis</i>
22	<i>E. grandis</i>	50	<i>E. grandis</i>	73	<i>E. grandis</i>

A TABELA 05 apresenta um resumo do quarto inventário, realizado entre o período de abril de 1993 à março de 1994, indicando os talhões. Essas informações, serão aqui denominadas como geradas em uma época **anos depois da infestação** de lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp., no Horto São Benedito.

TABELA 05 - RELAÇÃO DOS TALHÕES INVENTARIADOS ENTRE ABRIL DE 1993 E MARÇO DE 1994, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Talhão	Espécie	Talhão	Espécie
01	<i>E. grandis</i>	25	<i>E. grandis</i>	49	<i>E. urophylla</i>
02	<i>E. grandis</i>	26	<i>E. grandis</i>	50	<i>E. grandis</i>
03	<i>E. grandis</i>	27	<i>E. grandis</i>	52	<i>E. grandis</i>
04	<i>E. grandis</i>	28	<i>E. grandis</i>	53	<i>E. grandis</i>
05	<i>E. grandis</i>	29	<i>E. grandis</i>	55	<i>E. urophylla</i>
06	<i>E. grandis</i>	30	<i>E. grandis</i>	56	<i>E. grandis</i>
07	<i>E. grandis</i>	31	<i>E. grandis</i>	57	<i>E. urophylla</i>
08	<i>E. grandis</i>	32	<i>E. grandis</i>	58	<i>E. grandis</i>
09	<i>E. grandis</i>	33	<i>E. grandis</i>	59	<i>E. grandis</i>
10	<i>E. grandis</i>	34	<i>E. grandis</i>	60	<i>E. grandis</i>
11	<i>E. grandis</i>	35	<i>E. grandis</i>	61	<i>E. grandis</i>
12	<i>E. grandis</i>	36	<i>E. grandis</i>	62	<i>E. grandis</i>
13	<i>E. grandis</i>	37	<i>E. grandis</i>	63	<i>E. urophylla</i>
14	<i>E. grandis</i>	38	<i>E. grandis</i>	64	<i>E. grandis</i>
15	<i>E. grandis</i>	39	<i>E. grandis</i>	65	<i>E. urophylla</i>
16	<i>E. grandis</i>	40	<i>E. grandis</i>	65A	<i>E. urophylla</i>
17	<i>E. grandis</i>	41	<i>E. grandis</i>	66	<i>E. grandis</i>
18	<i>E. grandis</i>	42	<i>E. grandis</i>	67	<i>E. grandis</i>
19	<i>E. grandis</i>	43	<i>E. grandis</i>	68	<i>E. grandis</i>
20	<i>E. grandis</i>	44	<i>E. urophylla</i>	69	<i>E. grandis</i>
21	<i>E. grandis</i>	45	<i>E. grandis</i>	70	<i>E. grandis</i>
22	<i>E. grandis</i>	46	<i>E. grandis</i>	71	<i>E. grandis</i>
23	<i>E. grandis</i>	47	<i>E. grandis</i>	72	<i>E. grandis</i>
24	<i>E. grandis</i>	48	<i>E. urophylla</i>	73	<i>E. grandis</i>

HORTO SÃO BENEDITO

TALHÃO 01

Área = 15.90 ha

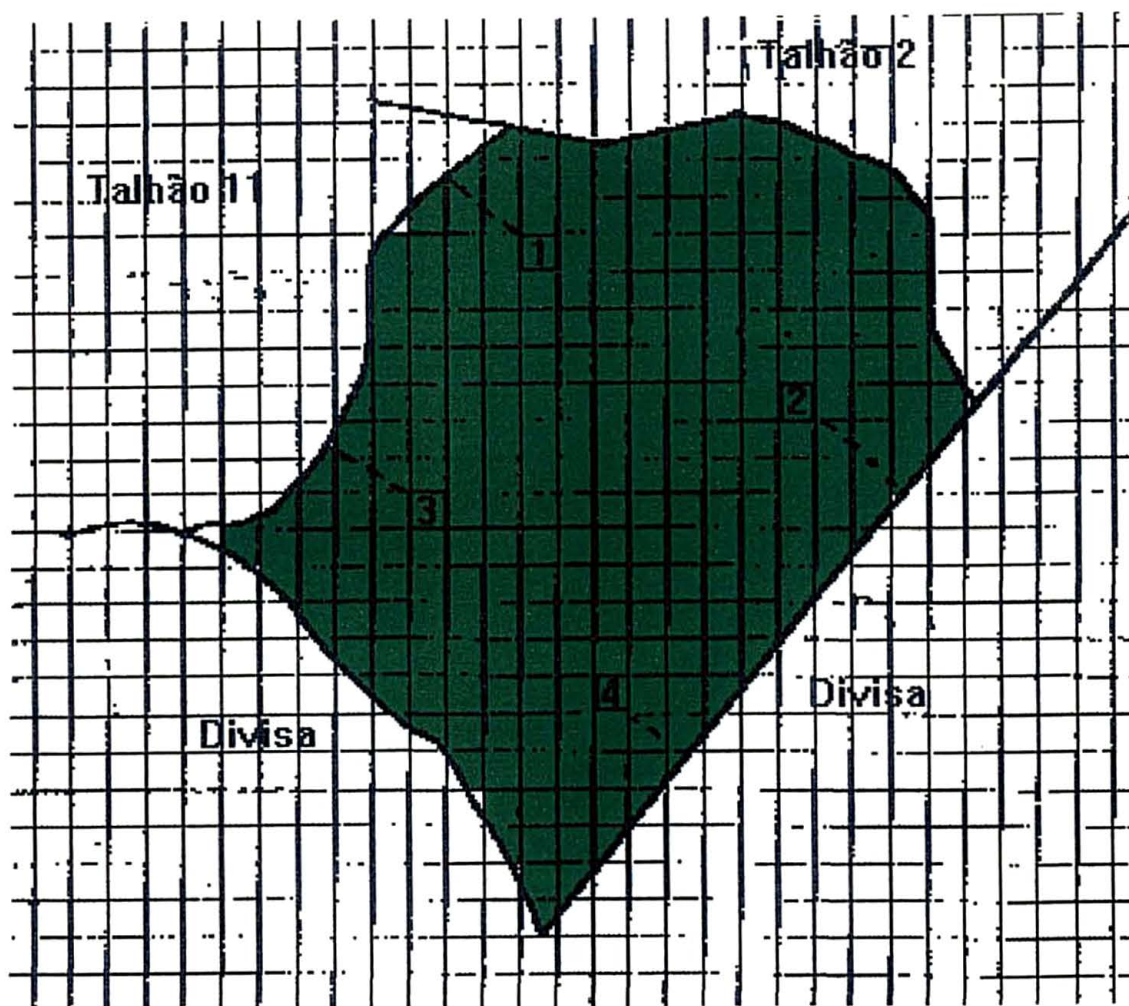


FIGURA 03 -

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS. HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

4.3.2. Modelos Utilizados para Prognose da Produção

Como o objetivo deste trabalho não foi o desenvolvimento de modelos de prognose de produção, procurou-se, junto a empresa Champion Papel e Celulose Ltda, através de sua Divisão de Aquisição de Madeira, Setor de Planejamento e Inventário Florestal, trabalhar com modelos já ajustados para as unidades de manejo presentes no Horto São Benedito.

Tratam-se de modelos do tipo povoamento total, onde os mesmos estimam o índice de sítio, a área basal futura e volume futuro, para três diferentes níveis de produtividade, distintamente para as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*, além da estratificação para duas rotações de produtividade (1ª e 2ª rotação). Tal combinação permite um total de 26 equações de inventário.

Para os objetivos propostos, trabalhou-se com 5 modelos de produção, face a localização do Horto São Benedito, o mesmo ter apenas um nível de produtividade e estar reflorestado apenas com as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*, além de contar com todas as suas florestas em 1ª rotação.

Para a espécie *E. grandis*, a estimativa do índice de sítio, em metros, para as variáveis idades dos inventários e média das alturas dominantes, foi mediante a utilização do seguinte modelo, gerado pela empresa para a região e 1ª rotação:

$$IS = MHDOM + 9,890045 * (Log(7) - Log(ID_INV))$$

Onde:

IS = Índice de Sítio em metros (m);

MHDOM = Média das Alturas Dominantes no Momento do Inventário em metros (m);

Log = Logarítmo Natural;

ID_INV = Idade da Floresta no Momento do Inventário em anos.

Para a espécie *E. urophylla*, a estimativa do índice de sítio, em metros, para as variáveis idades dos inventários e média das alturas dominantes, foi mediante a utilização do seguinte modelo, gerado pela empresa para a região e 1ª rotação:

$$IS = MHDOM + 9,825755 * (Log(7) - Log(ID_INV))$$

Onde:

IS = Índice de Sítio em metros (m);

MHDOM = Média das Alturas Dominantes no Momento do Inventário em metros (m);

Log = Logaritmo Natural;

ID_INV = Idade da Floresta no Momento do Inventário em anos.

Para a espécie *E. grandis*, a estimativa da área basal futura, em metros quadrados, para as variáveis idade, área basal atual do povoamento florestal no momento do inventário e idade futura (idade de corte ou idade em que se deseja o volume), foi mediante a utilização do seguinte modelo, gerado pela empresa para a região e 1ª rotação:

$$ABF = 0,52868040 + 8,47015404 * Log(AB) - 8,57807309 * ID_INV / ID_COR$$

Onde:

ABF = Área Basal Futura para a Idade de 7 anos em metros quadrados (m²);

Log = Logaritmo Natural;

AB = Área Basal no Momento do Inventário em metros quadrados (m²);

ID_INV = Idade da Floresta no Momento do Inventário em anos;

ID_COR = Idade do Corte fixada em 7 anos.

Para a espécie *E. urophylla*, a estimativa da área basal futura, em metros quadrados, para as variáveis idade, área basal atual do povoamento florestal no momento do inventário e idade futura (idade de corte ou idade em que se deseja o volume), foi mediante a utilização do seguinte modelo, gerado pela empresa para a região e 1ª rotação:

$$ABF = \text{Exp} \left((ID_INV / ID_COR * \text{Log}(AB)) + 3,274655 * (1 - ID_INV / ID_COR) \right)$$

Onde:

ABF = Área Basal Futura para a Idade de 7 anos em metros quadrados (m²);

Log = Logaritmo Natural;

AB = Área Basal no Momento do Inventário em metros quadrados (m²);

ID_INV = Idade da Floresta no Momento do Inventário em anos;

ID_COR = Idade do Corte fixada em 7 anos.

Para as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*, a estimativa do volume futuro, em metros cúbicos sólidos com casca por hectare, para as variáveis índice de sítio (na idade de corte ou idade em que se deseja o volume) e área basal futura (na idade de corte ou idade em que se deseja o volume), foi mediante a utilização do seguinte modelo, gerado pela empresa para a região e 1ª rotação:

$$VF = \text{Exp} (0,71687268 + (0,03855910 * IS) + \\ + (0,39254268 * \text{Log} (ID_COR)) + \\ + (0,99126738 * \text{Log} (ABF)))$$

Onde:

VF = Volume Futuro para a Idade de 7 anos em metros cúbicos com casca por hectare (m³/ha);

IS = Índice de Sítio em metros (m);

Log = Logarítmo Natural;

ID_COR = Idade do Corte fixada em 7 anos.

4.4. HISTÓRICO DA OCORRÊNCIA DE *Thyrinteina arnobia* NO HORTO SÃO BENEDITO

4.4.1. Dados Gerais da Ocorrência

O surto de lagartas de *T. arnobia*, no Horto São Benedito, teve como período de maior infestação a 2ª quinzena de maio de 1991. A idade da floresta encontrava-se, em média, com 4,5 anos, sendo *E. urophylla* a espécie mais atingida.

Em primeiro plano promoveu-se a demarcação geral da área quanto aos limites de ocorrência das lagartas, estratificando-a por nível de infestação: alto, médio, baixo e nulo (TABELA 07).

O controle foi mecanizado, mediante a utilização de um trator Massey e Ferguson MF 265, com um atomizador de 400 litros. Para o abastecimento do equipamento tratorizado, foi utilizado um caminhão pipa F 11.000, com capacidade para 6.000 litros, o que equivaleu a 15 bombas do atomizador. A distância média entre a tomada d'água e o abastecimento do atomizador, foi de 1800 metros.

O inseticida biológico utilizado foi *Bacillus thuringiensis*, com espalhante adesivo, sendo aplicado em área total, para os talhões com alta e média infestação, porém apenas na bordadura para os talhões com baixa infestação. Os rendimentos e dosagens utilizados para os equipamentos e produtos descritos acima são apresentados na TABELA 06.

Finalmente foi realizado uma vistoria após 4 dias decorridos da aplicação do inseticida biológico.

TABELA 06 - RENDIMENTOS E DOSAGENS DOS EQUIPAMENTOS E PRODUTOS UTILIZADOS PARA CONTROLE DE *Thyriniteina arnobia*, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Produto/Equipamento	Rendimento/Capacidade
<i>B. thuringiensis</i>	400 g/ha
Espalhante	200 ml/ha
Volume de Calda	80 l/ha
Hora Máquina	0,55 h/ha

TABELA 07 - NÍVEL DE INFESTAÇÃO POR TALHÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Solo	Nível de Infestação	Talhão	Espécie	Solo	Nível de Infestação
01	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	38	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
02	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	39	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
03	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	40	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
04	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	41	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
05	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	42	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
06	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	43	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
07	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	44	<i>E. urophylla</i>	LR.BG	nulo
08	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	45	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
09	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	46	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
10	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	47	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
11	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	48	<i>E. urophylla</i>	LR.BG	nulo
12	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	49	<i>E. grandis</i>	LR.BG	baixo
13	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	50	<i>E. grandis</i>	LR.BG	médio
14	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	52	<i>E. grandis</i>	LR.BG	médio
15	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	53	<i>E. grandis</i>	LR.BG	médio
16	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	55	<i>E. urophylla</i>	AQ	alto
17	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	56	<i>E. grandis</i>	AQ	nulo
18	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	57	<i>E. urophylla</i>	AQ	nulo
19	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	58	<i>E. grandis</i>	AQ	nulo
20	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	59	<i>E. grandis</i>	AQ	nulo
21	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	60	<i>E. grandis</i>	AQ	nulo
22	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	61	<i>E. grandis</i>	AQ	baixo
23	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	62	<i>E. grandis</i>	AQ	médio
24	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	63	<i>E. urophylla</i>	AQ	alto
25	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	64	<i>E. grandis</i>	AQ	médio
26	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	65	<i>E. urophylla</i>	AQ	alto
27	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	65A	<i>E. urophylla</i>	AQ	alto
28	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	66	<i>E. grandis</i>	AQ	baixo
29	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	67	<i>E. grandis</i>	AQ	médio
30	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	68	<i>E. grandis</i>	AQ	baixo
31	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	69	<i>E. grandis</i>	AQ	baixo
32	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	70	<i>E. grandis</i>	AQ	médio
33	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo	71	<i>E. grandis</i>	AQ	baixo
34	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	72	<i>E. grandis</i>	AQ	baixo
35	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	73	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo
36	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo	74	<i>E. grandis</i>	LR.BG	nulo
37	<i>E. grandis</i>	LVE.H	nulo				

4.4.2. Custo do Controle

O custo da aplicação foi constituído por: custo de mão-de-obra (direta e indireta, incluindo encargos sociais e administração), custo de veículos e equipamentos e custo dos produtos pulverizados, totalizando US\$ 12,50/ha. Esse valor constitui uma média dos controles verificados no Estado de São Paulo, para as condições ocorrentes no Horto São Benedito (equipamentos utilizados, dosagens e rendimentos obtidos).

As áreas tratadas para cada um dos níveis de infestação, ou sejam, nível alto, médio e baixo (neste caso, somente com a pulverização da bordadura), encontram-se demonstrados nas TABELAS 08, 09 e 10.

TABELA 08 - ÁREA PULVERIZADA (em ha) COM ESPOROS DA BACTÉRIA *B. thuringiensis*, NOS TALHÕES COM NÍVEL DE INFESTAÇÃO ALTO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Área Pulverizada (ha)	Solo
55	<i>E. grandis</i>	18,15	LR.BG
63	<i>E. urophylla</i>	20,05	AQ
65	<i>E. urophylla</i>	30,25	AQ
65A	<i>E. urophylla</i>	13,52	AQ
TOTAL		81,27	

TABELA 09 - ÁREA PULVERIZADA (em ha) COM ESPOROS DA BACTÉRIA *B. thuringiensis*, NOS TALHÕES COM NÍVEL DE INFESTAÇÃO MÉDIO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Área Pulverizada (ha)	Solo
50	<i>E. grandis</i>	44,44	LR.BG
52	<i>E. grandis</i>	43,20	LR.BG
53	<i>E. grandis</i>	29,03	LR.BG
62	<i>E. grandis</i>	37,34	AQ
64	<i>E. grandis</i>	47,95	AQ
67	<i>E. grandis</i>	32,78	AQ
70	<i>E. grandis</i>	25,32	AQ
TOTAL		260,06	

TABELA 10 - ÁREA PULVERIZADA (em ha) COM ESPOROS DA BACTÉRIA *B. thuringiensis*, NOS TALHÕES COM NÍVEL DE INFESTAÇÃO BAIXO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	Área Tratada (ha)	Solo
49	<i>E. grandis</i>	38,75	LR.BG
61	<i>E. grandis</i>		AQ
66	<i>E. grandis</i>		AQ
68	<i>E. grandis</i>		AQ
69	<i>E. grandis</i>		AQ
71	<i>E. grandis</i>		AQ
72	<i>E. grandis</i>		AQ
TOTAL BORDADURA		38,75	

4.5. ASPECTOS ECONÔMICOS DO CONTROLE

Os valores adiante mencionados e adotados para essa pesquisa são indicadores técnicos, fornecidos pelo FLORESTAR ESTATÍSTICO (1994).

A conversão de estéreo (st) para metros cúbico (m³) de madeira de eucalipto com casca, foi a seguinte:

$$1 \text{ st} = 0,70 \text{ m}^3$$

O preço médio, em dólares por estéreo (US\$/st), de madeira em pé com casca para processo (celulose), foi o seguinte:

$$1 \text{ st} = \text{US\$ } 6,00$$

Os resultados obtidos por ODA & BERTI FILHO (1978) e por FREITAS (1988) serviram como comparativo para análise dos possíveis valores, em dólares de madeira produzida em volume aos 7 anos de idade, caso o controle com esporos de *B. thuringiensis* não fosse realizado.

4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a estimativa dos valores de área basal futura (aos 7 anos de idade), volume futuro (aos 7 anos) e média das alturas dominantes (na idade dos quatro inventários), 9 (nove) delineamentos inteiramente casualizados, foram submetidos a análises de variâncias, para as três épocas de inventário (antes da infestação, meses depois da infestação e anos depois da infestação), utilizando-se o seguinte modelo genérico:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + S_j + I_k + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = Média das Características Estimadas (ABF, VF e MHDOM);

μ = Média Geral Estimada para as 2 Espécies (*E. grandis* e *E. urophylla*), 3 Tipos de Solos (AQ, LVE.H e LR.BG) e 4 Níveis de Infestação (alto, médio, baixo e nulo);

E_i = Efeito da Espécie (*E. grandis* e *E. urophylla*);

S_j = Efeito do Tipo de Solo (AQ, LVE.H e LR.BG);

I_k = Efeito do Nível de Infestação (alto, médio, baixo e nulo);

ε_{ijk} = Erro Experimental [(ES) $_{ij}$ + (EI) $_{ik}$ + (SI) $_{jk}$ + (ESI) $_{ijk}$] na Média Y_{ijk} ;

ABF = Área Basal Futura para idade de corte aos 7 anos, em m² por hectare;

= Volume Futuro para a idade de corte aos 7 anos, em m³ por hectare;

MHDOM = Média das Alturas Dominantes, em metro (m);

AQ = Solo Tipo Areia Quartzosa Profunda;

LR.BG = Solo Tipo Latossolo Roxo Barão Geraldo;

LVE.H = Solo Tipo Latossolo Vermelho Escuro Hortolândia.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS

A TABELA 11 apresenta o conjunto de 25 talhões amostrados no primeiro inventário, realizado em julho de 1989, no Horto São Benedito. As estimativas por talhão, do índice de sítio (IS), área basal futura aos 7 anos (ABF) e volume futuro aos 7 anos (VF), foram possíveis mediante a utilização dos modelos descritos nas páginas de 23 à 26 desta publicação. A média das cinco maiores alturas dominantes por talhão (MHDOM), exprimem os valores para a época do inventário. A idade do inventário ou idade do plantio (ID_INV) situou-se entre 2,00 e 2,83 anos.

A TABELA 12 apresenta um conjunto de 12 talhões amostrados no segundo inventário, realizado entre agosto e setembro de 1990, no Horto São Benedito. As estimativas por talhão do índice de sítio (IS), área basal futura aos 7 anos (ABF) e volume futuro aos 7 anos (VF), foram possíveis mediante a utilização dos modelos descritos nas páginas de 23 à 26 deste trabalho. A média das cinco maiores alturas dominantes por talhão (MHDOM), exprimem os valores para a época do inventário. A idade do inventário ou idade do plantio (ID_INV) situou-se entre 2,58 e 2,83 anos.

As informações contidas nas TABELAS 11 e 12 exprimem as informações levantadas pelos 37 talhões, em uma época, aqui caracterizada como antes da infestação de lagartas da espécie *T. arnobia*, que ocorreu na 2ª quinzena de 1991.

TABELA 11 - PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO EM JULHO DE 1989 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	ID_INV (anos)	AB (m ²)	IS (m)	MHDOM (m)	ABF (m ²)	VF (m ³)
19	<i>E. grandis</i>	2,17	7,65	25,10	13,50	15,10	170,68
20	<i>E. grandis</i>	2,17	5,07	23,07	11,48	11,63	121,83
21	<i>E. grandis</i>	2,17	5,50	24,35	12,75	12,31	135,39
22	<i>E. grandis</i>	2,00	6,34	25,59	13,20	13,73	158,19
23	<i>E. grandis</i>	2,50	7,57	23,93	13,75	14,61	157,91
24	<i>E. grandis</i>	2,50	8,21	24,58	14,40	15,29	169,40
25	<i>E. grandis</i>	2,25	7,38	25,13	13,90	14,70	166,33
26	<i>E. grandis</i>	2,25	6,82	25,75	14,53	14,04	162,75
27	<i>E. grandis</i>	2,17	6,55	24,77	13,18	13,79	154,00
28	<i>E. grandis</i>	2,08	6,55	24,59	12,60	13,89	154,04
29	<i>E. grandis</i>	2,17	7,32	24,70	13,10	14,74	164,01
30	<i>E. grandis</i>	2,17	8,87	25,95	14,35	16,36	190,85
31	<i>E. grandis</i>	2,08	9,50	25,94	13,95	17,04	198,70
32	<i>E. grandis</i>	2,25	6,05	24,73	13,50	13,02	145,23
33	<i>E. grandis</i>	2,25	7,95	26,65	15,43	15,33	183,89
34	<i>E. grandis</i>	2,50	7,45	23,31	13,43	14,48	152,73
35	<i>E. grandis</i>	2,50	8,44	24,48	14,30	15,53	171,36
36	<i>E. grandis</i>	2,42	6,97	24,84	14,33	14,01	156,86
37	<i>E. grandis</i>	2,33	9,38	25,39	14,53	16,63	189,91
38	<i>E. grandis</i>	2,33	8,36	25,22	14,35	15,65	177,64
39	<i>E. grandis</i>	2,33	9,22	26,29	15,43	16,49	194,90
40	<i>E. grandis</i>	2,25	9,76	25,78	14,55	17,06	197,71
41	<i>E. grandis</i>	2,17	7,57	24,70	13,10	15,02	167,09
42	<i>E. grandis</i>	2,17	7,36	24,35	12,75	14,78	162,28
43	<i>E. grandis</i>	2,08	7,81	24,74	12,75	15,39	171,46

TABELA 12 - PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO ENTRE AGOSTO E SETEMBRO DE 1990 (ANTES DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	ID_INV (anos)	AB (m ²)	IS (m)	MHDOM (m)	ABF (m ²)	VF (m ³)
44	<i>E. urophylla</i>	2,58	10,82	25,72	15,93	19,01	219,56
45	<i>E. grandis</i>	2,75	11,56	26,14	16,90	17,89	210,09
46	<i>E. grandis</i>	2,75	12,04	25,97	16,73	18,24	212,73
47	<i>E. grandis</i>	2,75	12,34	25,39	16,15	18,44	210,38
48	<i>E. urophylla</i>	2,75	7,39	22,51	13,33	16,02	163,75
49	<i>E. grandis</i>	2,75	10,36	25,17	15,93	16,96	191,98
50	<i>E. grandis</i>	2,75	8,43	24,69	15,45	15,22	169,28
52	<i>E. grandis</i>	2,83	10,43	25,12	16,18	16,92	191,14
53	<i>E. grandis</i>	2,83	13,16	25,85	16,90	18,89	219,21
55	<i>E. urophylla</i>	2,83	11,02	25,29	16,40	18,55	210,78
65A	<i>E. urophylla</i>	2,75	9,03	23,55	14,37	17,34	184,30
73	<i>E. grandis</i>	2,58	6,21	21,46	11,60	12,82	126,11

A TABELA 13 apresenta um conjunto de 66 talhões amostrados no terceiro inventário, realizado entre julho e outubro de 1991, no Horto São Benedito. As estimativas por talhão do índice de sítio (IS), área basal futura aos 7 anos (ABF) e volume futuro aos 7 anos (VF), foram possíveis mediante a utilização dos modelos descritos nas páginas de 23 à 26 deste trabalho. A média das cinco maiores alturas dominantes por talhão (MHDOM), exprimem os valores para a época do inventário. A idade do inventário ou idade do plantio (ID_INV) situou-se entre 3,67 e 4,50 anos.

As informações contidas na TABELA 13 exprimem as informações levantadas em uma época aqui caracterizada como meses depois da infestação de lagartas da espécie *T. arnobia*, que ocorreu na 2^a quinzena de 1991.

**TABELA 13 - PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO
REALIZADO ENTRE JULHO E OUTUBRO DE 1991
(MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO
BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.**

Talhão	Espécie	ID_INV (anos)	AB (m ²)	IS (m)	MHDOM (m)	ABF (m ²)	VF (m ³)
01	<i>E. grandis</i>	4,00	11,50	24,16	18,63	16,31	177,64
02	<i>E. grandis</i>	4,08	16,19	25,38	20,05	19,11	217,82
03	<i>E. grandis</i>	4,08	15,19	25,71	20,38	18,57	214,42
04	<i>E. grandis</i>	4,08	14,18	23,21	17,88	17,99	188,65
05	<i>E. grandis</i>	4,08	12,82	22,16	16,83	17,13	172,64
06	<i>E. grandis</i>	4,17	11,23	23,23	18,10	15,91	167,21
07	<i>E. grandis</i>	4,17	13,92	25,68	20,55	17,73	204,59
08	<i>E. grandis</i>	4,08	14,86	25,23	19,90	18,39	208,46
09	<i>E. grandis</i>	4,00	15,18	24,18	18,65	18,66	203,22
10	<i>E. grandis</i>	4,00	14,98	24,88	19,35	18,55	207,53
11	<i>E. grandis</i>	4,00	13,55	25,53	20,00	17,70	203,12
12	<i>E. grandis</i>	4,00	10,81	23,68	18,15	15,79	168,88
13	<i>E. grandis</i>	4,00	13,11	26,01	20,48	17,43	203,70
14	<i>E. grandis</i>	4,00	13,42	25,81	20,28	17,62	204,41
15	<i>E. grandis</i>	4,17	13,80	23,26	18,13	17,66	185,58
16	<i>E. grandis</i>	4,17	14,36	25,18	20,05	17,99	203,63
17	<i>E. grandis</i>	4,17	12,57	24,06	18,93	16,86	182,88
18	<i>E. grandis</i>	4,00	12,71	23,98	18,45	17,16	185,53
19	<i>E. grandis</i>	4,17	13,00	25,90	20,77	17,15	199,58
20	<i>E. grandis</i>	4,17	10,95	22,76	17,63	15,70	162,00
21	<i>E. grandis</i>	4,17	10,73	24,71	19,58	15,52	172,71
22	<i>E. grandis</i>	4,17	11,81	23,51	18,38	16,34	173,49
23	<i>E. grandis</i>	4,50	12,26	23,87	19,50	16,24	174,91
26	<i>E. grandis</i>	4,25	13,62	25,54	20,60	17,44	200,17
27	<i>E. grandis</i>	4,17	12,65	25,08	19,95	16,91	190,81
28	<i>E. grandis</i>	4,08	12,74	26,13	20,80	17,08	200,60
29	<i>E. grandis</i>	4,17	14,17	25,78	20,65	17,88	207,13
30	<i>E. grandis</i>	4,17	17,53	27,83	22,70	19,68	246,52
31	<i>E. grandis</i>	4,08	19,68	27,96	22,63	20,76	261,23
33	<i>E. grandis</i>	4,25	14,89	26,01	21,08	18,19	212,59
35	<i>E. grandis</i>	4,50	13,91	23,27	18,90	17,32	182,12
36	<i>E. grandis</i>	4,42	11,59	22,63	18,08	15,87	162,96
37	<i>E. grandis</i>	4,33	15,82	24,89	20,15	18,61	208,22
38	<i>E. grandis</i>	4,33	14,13	24,74	20,00	17,65	196,44
40	<i>E. grandis</i>	4,25	15,72	25,34	20,40	18,66	212,36
41	<i>E. grandis</i>	4,17	15,76	26,31	21,17	18,78	221,90
42	<i>E. grandis</i>	4,17	15,17	25,61	20,48	18,46	212,32
43	<i>E. grandis</i>	4,08	14,15	25,33	20,00	17,97	204,56

TABELA 13 - CONTINUAÇÃO ...

Talhão	Espécie	ID_INV (anos)	AB (m ²)	IS (m)	MHDOM (m)	ABF (m ²)	VF (m ³)
42	<i>E. grandis</i>	4,17	15,17	25,61	20,48	18,46	212,32
43	<i>E. grandis</i>	4,08	14,15	25,33	20,00	17,97	204,56
45	<i>E. grandis</i>	3,75	16,03	26,95	20,78	19,43	235,32
46	<i>E. grandis</i>	3,75	16,17	26,52	20,35	19,51	232,34
47	<i>E. grandis</i>	3,75	17,43	26,82	20,65	20,14	242,62
48	<i>E. urophylla</i>	3,75	10,31	22,91	16,78	15,97	165,71
49	<i>E. grandis</i>	3,75	14,02	25,37	19,20	18,30	208,65
50	<i>E. grandis</i>	3,75	12,66	25,75	19,58	17,43	201,72
52	<i>E. grandis</i>	3,83	14,20	24,58	18,63	18,30	202,38
53	<i>E. grandis</i>	3,83	17,27	27,76	21,80	19,96	249,32
55	<i>E. urophylla</i>	3,83	14,93	26,57	20,65	19,34	230,71
56	<i>E. grandis</i>	3,92	16,33	26,09	20,35	19,39	227,13
57	<i>E. urophylla</i>	3,75	14,53	23,83	17,70	19,18	206,01
58	<i>E. grandis</i>	3,75	12,99	26,07	19,90	17,65	206,85
59	<i>E. grandis</i>	3,75	14,16	25,67	19,50	18,38	211,98
60	<i>E. grandis</i>	3,75	18,96	29,77	23,60	20,86	281,41
61	<i>E. grandis</i>	4,00	14,00	26,41	20,88	17,98	213,37
62	<i>E. grandis</i>	4,00	14,51	25,16	19,63	18,28	206,72
63	<i>E. urophylla</i>	4,00	11,17	22,70	17,20	16,16	166,35
64	<i>E. grandis</i>	3,83	12,82	25,03	19,08	17,44	196,27
65	<i>E. urophylla</i>	3,83	14,19	24,67	18,75	18,80	208,52
65A	<i>E. urophylla</i>	3,75	13,25	24,27	18,13	18,26	199,51
66	<i>E. grandis</i>	3,83	11,71	25,28	19,33	16,67	189,52
67	<i>E. grandis</i>	3,83	13,20	25,71	19,75	17,69	204,33
68	<i>E. grandis</i>	3,92	14,12	26,29	20,55	18,15	214,44
69	<i>E. grandis</i>	3,92	15,58	26,84	21,10	18,99	229,05
70	<i>E. grandis</i>	3,92	11,27	25,32	19,58	16,25	185,04
71	<i>E. grandis</i>	3,83	11,61	24,18	18,23	16,60	180,87
72	<i>E. grandis</i>	3,83	16,05	27,60	21,65	19,34	240,19
73	<i>E. grandis</i>	3,67	10,89	23,25	16,85	16,26	170,93

A TABELA 14 apresenta um conjunto de 72 talhões amostrados no quarto inventário, realizado entre abril de 1993 e março de 1994, no Horto São Benedito. As estimativas por talhão do índice de sítio (IS), área basal futura aos 7 anos (ABF) e volume futuro aos 7 anos (VF), foram possíveis mediante a utilização dos modelos descritos nas páginas de 23 à 26 deste trabalho. A média das cinco maiores alturas dominantes por talhão (MHDOM), exprimem os valores para a época do inventário. A idade do inventário ou idade do plantio (ID_INV) situou-se entre 5,50 e 6,50 anos.

As informações contidas na TABELA 14 exprimem as informações levantadas em uma época aqui caracterizada como anos depois da infestação de lagartas da espécie *T. arnobia*, que ocorreu na 2ª quinzena de 1991.

TABELA 14 - PARÂMETROS ESTIMADOS A PARTIR DO INVENTÁRIO REALIZADO ENTRE ABRIL DE 1993 E MARÇO DE 1994 (ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO), NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Talhão	Espécie	ID_INV (anos)	AB (m ²)	IS (m)	MHDOM (m)	ABF (m ²)	VF (m ³)
01	<i>E. grandis</i>	6,00	15,89	25,85	24,33	16,60	192,99
02	<i>E. grandis</i>	6,08	20,81	26,14	24,75	18,78	220,52
03	<i>E. grandis</i>	6,25	21,56	26,77	25,65	18,88	227,11
04	<i>E. grandis</i>	6,25	20,60	24,62	23,50	18,49	204,81
05	<i>E. grandis</i>	6,25	18,51	23,32	22,20	17,59	185,33
06	<i>E. grandis</i>	6,17	17,12	24,95	23,70	17,03	191,15
07	<i>E. grandis</i>	6,17	19,20	27,18	25,93	18,00	220,09
08	<i>E. grandis</i>	6,25	20,57	25,77	24,65	18,48	213,95
09	<i>E. grandis</i>	6,00	20,55	26,32	24,80	18,78	222,06
10	<i>E. grandis</i>	6,00	21,34	25,47	23,95	19,10	218,53
11	<i>E. grandis</i>	6,00	19,44	26,75	25,23	18,31	220,17
12	<i>E. grandis</i>	6,00	16,16	25,30	23,78	16,74	190,55
13	<i>E. grandis</i>	6,00	19,82	26,85	25,33	18,47	222,98
14	<i>E. grandis</i>	6,00	18,99	26,17	24,65	18,11	212,99
15	<i>E. grandis</i>	6,17	18,87	24,93	23,68	17,85	200,17
16	<i>E. grandis</i>	6,17	19,88	26,73	25,48	18,30	219,82
17	<i>E. grandis</i>	6,17	16,87	26,08	24,83	16,90	198,22
18	<i>E. grandis</i>	5,83	17,05	24,80	23,00	17,40	194,18
19	<i>E. grandis</i>	6,17	17,15	27,55	26,30	17,04	211,49
20	<i>E. grandis</i>	6,17	16,15	24,20	22,95	16,54	180,36
21	<i>E. grandis</i>	6,17	15,2	25,28	24,03	16,02	182,24
22	<i>E. grandis</i>	6,00	16,12	24,30	22,78	16,72	183,11
23	<i>E. grandis</i>	6,42	16,14	25,36	24,50	16,22	185,07
24	<i>E. grandis</i>	6,42	17,41	24,41	23,55	16,87	185,41
25	<i>E. grandis</i>	6,00	16,92	24,70	23,18	17,13	190,48
26	<i>E. grandis</i>	6,00	19,12	26,42	24,90	18,17	215,73
27	<i>E. grandis</i>	6,17	17,91	25,85	24,60	17,41	202,31
28	<i>E. grandis</i>	6,08	18,41	26,52	25,13	17,75	211,52
29	<i>E. grandis</i>	6,17	20,61	26,95	25,70	18,60	225,36

TABELA 14 - CONTINUAÇÃO ...

Talhão	Espécie	ID_INV (anos)	AB (m ²)	IS (m)	MHDOM (m)	ABF (m ²)	VF (m ³)
30	<i>E. grandis</i>	6,17	24,19	30,23	28,98	19,96	274,23
31	<i>E. grandis</i>	6,08	26,97	28,89	27,50	20,98	273,6
32	<i>E. grandis</i>	6,00	17,74	23,55	22,03	17,53	186,45
33	<i>E. grandis</i>	6,00	20,70	26,97	25,45	18,84	228,44
34	<i>E. grandis</i>	6,50	18,82	24,06	23,33	17,42	188,93
35	<i>E. grandis</i>	6,50	19,02	23,76	23,03	17,51	187,71
36	<i>E. grandis</i>	6,42	16,79	23,16	22,30	16,56	173,49
37	<i>E. grandis</i>	6,25	22,35	25,95	24,83	19,18	223,56
38	<i>E. grandis</i>	6,25	20,66	26,02	24,90	18,52	216,45
39	<i>E. grandis</i>	6,25	20,64	25,87	24,75	18,51	215,11
40	<i>E. grandis</i>	6,17	21,63	26,28	25,03	19,01	224,4
41	<i>E. grandis</i>	6,17	22,33	27,83	26,58	19,28	241,57
42	<i>E. grandis</i>	6,17	22,43	26,90	25,65	19,32	233,52
43	<i>E. grandis</i>	6,08	20,3	25,92	24,53	18,57	216,24
44	<i>E. urophylla</i>	5,50	22,41	28,32	25,95	23,22	295,93
45	<i>E. grandis</i>	6,08	23,55	29,69	28,30	19,83	266,85
46	<i>E. grandis</i>	6,08	23,49	27,79	26,40	19,81	247,73
47	<i>E. grandis</i>	6,08	25,46	28,62	27,23	20,49	264,52
48	<i>E. urophylla</i>	6,08	14,70	23,71	22,33	15,87	169,95
49	<i>E. urophylla</i>	6,08	20,35	25,39	24,00	18,60	212,10
50	<i>E. grandis</i>	6,08	17,98	26,39	25,00	17,55	208,11
52	<i>E. grandis</i>	6,00	21,15	26,77	25,25	19,02	228,86
53	<i>E. grandis</i>	6,00	22,46	29,35	27,83	19,53	259,50
55	<i>E. urophylla</i>	6,00	20,38	27,84	26,33	21,15	264,93
56	<i>E. grandis</i>	6,00	22,98	29,65	28,13	19,73	265,10
57	<i>E. urophylla</i>	6,08	22,21	25,53	24,15	22,72	260,13
58	<i>E. grandis</i>	6,00	19,08	28,07	26,55	18,15	229,68
59	<i>E. grandis</i>	6,00	21,07	33,12	31,60	18,99	291,86
60	<i>E. grandis</i>	6,00	27,43	36,32	34,80	21,23	368,68
61	<i>E. grandis</i>	6,17	19,59	27,55	26,30	18,17	225,35
62	<i>E. grandis</i>	6,17	17,29	26,05	24,80	17,11	200,41
63	<i>E. urophylla</i>	6,17	15,2	25,45	24,20	16,24	185,81
64	<i>E. grandis</i>	6,00	18,47	26,75	25,23	17,88	215,00
65	<i>E. urophylla</i>	6,00	18,59	26,56	25,05	19,55	233,22
65A	<i>E. urophylla</i>	6,08	17,59	25,01	23,63	18,55	208,56
66	<i>E. grandis</i>	6,00	16,01	25,75	24,23	16,67	192,98
67	<i>E. grandis</i>	6,00	18,47	26,47	24,95	17,88	212,69
68	<i>E. grandis</i>	6,08	19,49	28,99	27,60	18,23	238,93
69	<i>E. grandis</i>	6,08	21,88	28,44	27,05	19,21	246,38
70	<i>E. grandis</i>	6,08	15,66	27,74	26,35	16,38	204,73
71	<i>E. grandis</i>	6,00	16,38	26,22	24,70	16,86	198,77
72	<i>E. grandis</i>	6,00	20,22	28,42	26,90	18,64	239,05
73	<i>E. grandis</i>	6,08	16,44	24,89	23,50	16,79	188,00

5.2. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Antes de se proceder a análise de variância dos 9 (nove) experimentos, foram necessários, tomar alguns cuidados no tocante a:

- Distribuição dos Dados;
- Homogeneidade de Variâncias;
- Distribuição dos Erros.

Para o parâmetro volume futuro, foi necessário transformá-lo em $\ln(X)$, com o objetivo de se estandarizar os dados, buscando tendê-los à normalidade.

A primeira análise de variância, tomou como base um grupo de 37 observações (duas espécies - *E. grandis* e *E. urophylla*; três tipos de solo - Areias Quartzosas, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro; e quatro níveis de infestação -alto, médio, baixo e nulo) gerados a partir dos dois primeiros inventários realizados no Horto São Bendito, na época denominada como antes da infestação de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*. A variável dependente utilizada foi a Área Basal Futura (ABF), estimada para a idade de corte, ou seja 7 anos (TABELA 15). Apenas os elementos em destaque (itálico e negrito) na TABELA 15 foram utilizados para a discussão da validade das observações, na estimativa do parâmetro Área Basal Futura.

Os parâmetros Volume Futuro (VF), estimado para a idade de corte (7 anos) e Média das Alturas Dominantes (MHDOM), estimadas para a idade dos inventários, foram respectivamente as variáveis dependentes utilizadas nas segunda e terceira análises de variância, que também tomaram como base o mesmo grupo de 37 observações, geradas antes da infestação de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*.

A TABELA 16 apresenta um resumo das três primeiras análises de variâncias (estimativa dos parâmetros Área Basal Futura, Volume Futuro e Média das Alturas Dominantes, para a época antes da infestação), visando-se facilitar as análises que possuem a mesma base de dados e os mesmos graus de liberdade.

Neste sentido, não foram, listadas aqui as análises de variância completas das estimativas dos parâmetros Volume Futuro e Média das Alturas Dominantes, para a época antes da infestação, no Horto São Benedito.

TABELA 15 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA COMPLETA DA ESTIMATIVA DO PARÂMETRO ÁREA BASAL FUTURA, PARA A ÉPOCA ANTES DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

	GL	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Pr > F
Modelo	5	36,0039109	7,2007822	2,49	0,0528
Erro	31	89,8247133	2,8975714		
Total	36	125,8286242			
Espécie	1		8,84393511	3,05	0,0905
Solo	1		2,74581647	0,95	0,3379
Nível de Infestação	2		4,73750609	1,63	0,2113
R²	0,286135	Média ABF	15,5925	CV	10,91693

TABELA 16 - ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA A ÉPOCA ANTES DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Causa de Variação	GL	QM (Pr > F ⁽²⁾)		
		ABF	VF (1)	MHDOM
Espécie	1	8,84393511 (0,0905)	0,01639381 (0,3724)	0,5959205 (0,5649)
Solo	1	2,74581647 (0,3379)	0,03405004 (0,2017)	0,8586786 (0,4901)
Nível de Infestação	2	4,73750609 (0,2113)	0,01942776 (0,3900)	7,0961042 (0,0278)
Erro	31	2,8975714	0,02001367	1,7600990
Média Geral		15,5925 m ² /ha	175,255 m ³ /ha	14,2876 m
CV (%)		10,91693	2,743768	9,285577
F (Pr > F ⁽²⁾)		2,49 (0,0528)	1,48 (0,2237)	2,32 (0,0669)

(1) Valores transformados em Ln (X);

(2) (Pr > F) ≤ 0,01 = altamente significativo;

0,01 < (Pr > F) ≤ 0,05 = significativo;

(Pr > F) > 0,05 = não significativo.

Analisando-se os valores de F encontrados nos três modelos da TABELA 16, para os parâmetros área basal futura ($F = 2,49$), volume futuro ($F = 1,48$) e média das alturas dominantes ($F = 2,32$), estes não apresentaram significância a 5% de probabilidade. Isto significa que tanto as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*, quanto os tipos de solo e os níveis de infestação não influenciaram significativamente na estimativa dos parâmetros mensurados.

Os valores dos Coeficientes de Variação (CV%), para os parâmetros área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes (10,92; 2,74 e 9,29, respectivamente) são considerados aceitáveis para dados desta natureza (campo), vindo assim dar maior precisão ao experimento.

Estudando-se agora, a causa de variação espécie (*E. grandis* e *E. urophylla*) para os parâmetros área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes, verificou-se que a referida causa de variação não influenciou significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, nas estimativas dos mencionados parâmetros ($F_{ABF} = 3,05$; $F_{VF} = 0,82$; e $F_{MHDOM} = 0,34$). Em resumo, não existe diferença entre as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*, para a estimativa da área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes.

Para as causas de variação tipo de solo (Areia Quartzosa Profunda, Latossolo Vermelho Escuro e Latossolo Roxo), e nível de infestação (alto, médio, baixo e nulo), o mesmo raciocínio pode ser constatado, ou seja não existiram diferenças entre os tipos de solo ($F_{ABF} = 0,95$; $F_{VF} = 1,70$; e $F_{MHDOM} = 0,49$) e níveis de infestação ($F_{ABF} = 1,63$; $F_{VF} = 0,97$; e $F_{MHDOM} = 4,03$), para as estimativas dos parâmetros área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes.

A TABELA 17 procurou ilustrar, através do Teste de Tukey, o que já ficou demonstrado através do Teste F, ou seja, as espécies, tipos de solo e principalmente, os níveis de infestação, não influenciaram significativamente as estimativas dos parâmetros Área Basal Futura (ABF), Volume Futuro (VF) e Média das Alturas Dominantes (MHDOM), para os dados coletados antes da infestação.

As análises de variância de número quatro, cinco e seis (TABELA 18), tomaram como base um mesmo grupo de 66 observações (duas espécies - *E. grandis* e *E. urophylla*; três tipos de solo - Areias Quartzosas, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro; e quatro níveis de infestação - alto, médio, baixo e nulo), gerados a partir do terceiro inventário florestal contínuo realizado no Horto São Bendito, na época denominada como meses depois da infestação de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*. As variáveis

dependentes utilizadas foram: a Área Basal Futura (ABF), estimada para a idade de corte, ou seja 7 anos; o Volume Futuro (VF), estimado para a idade de corte (7 anos); e a Média das Alturas Dominantes (MHDOM), estimadas para a idade do inventário.

Conforme descrito anteriormente na TABELA 16, não foram listadas aqui as análises de variância completas das estimativas dos parâmetros Área Basal Futura, Volume Futuro e Média das Alturas Dominantes, para a época meses depois da infestação, no Horto São Benedito. A TABELA 18 apresenta apenas, conforme comentado no parágrafo acima, um resumo das informações necessárias para a discussão dos dados, das três análises de variância que têm como base as informações levantadas meses depois da infestação. O objetivo foi facilitar a discussão do conjunto de dados, que apresenta os mesmos graus de liberdade.

TABELA 17 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA NÍVEL DE INFESTAÇÃO, ANTES DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Nível de Infestação	ABF (1) (m²/ha)	VF (1) (m³/ha)	MHDOM (1) (m)
alta	17,94 a	197,54 a	15,38 a
média	17,01 a	193,21 a	16,18 a
baixa	16,96 a	191,98 a	15,93 a
nulo	15,26 a	171,54 a	13,98 a

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($Pr > 0,05$).

TABELA 18 - ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA A ÉPOCA MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Causa de Variação	GL	QM ($Pr > F^{(2)}$)		
		ABF	VF (1)	MHDOM
Espécie	1	0,81886593 (0,4802)	0,03459939 (0,1024)	18,2638634 (0,0009)
Solo	2	3,20553706 (0,1477)	0,06484552 (0,0086)	11,0135675 (0,0014)
Nível de Infestação	3	0,42209908 (0,8537)	0,00389923 (0,8179)	1,7138117 (0,3396)
Erro	59	1,62203947	0,01256805	1,5006645
Média Geral		17,8704 m ² /ha	203,179 m ³ /ha	19,6711 m
CV (%)		7,126836	2,112366	6,227480
F ($Pr > F^{(2)}$)		0,73 (0,6300)	2,12 (0,0637)	4,43 (0,0009)

- (1) Valores transformados em Ln (X);
- (2) ($Pr > F$) \leq 0,01 = altamente significativo;
 0,01 < ($Pr > F$) \leq 0,05 = significativo;
 ($Pr > F$) > 0,05 = não significativo.

Interpretando os resultados encontrados na TABELA 18, das informações estimadas a partir de mensurações realizadas meses depois da época de infestação, encontrou-se valores de F não significativos ($P > 0,05$) para área basal futura e volume futuro (0,73 e 2,12, respectivamente). O mesmo não ocorreu com a média das alturas dominantes, onde observou-se um $F = 4,43$ (altamente significativo).

Comparativamente aos resultados apresentados para informações geradas antes da infestação (TABELA 16), nota-se que, devido ao estágio mais avançado de maturidade dos povoamentos, esses começaram a apresentar características que possibilitaram a detecção de diferenças entre os mesmos. No caso do volume futuro, pode-se dizer que, a resposta do solo evidenciou uma influência altamente significativa ($F = 5,16$), e no caso da média das alturas dominantes, por sua vez, constatou-se que, tanto a espécie quanto o tipo de solo apresentaram alta significância na estimativa desses parâmetros ($F_{\text{espécie}} = 12,17$; e $F_{\text{solo}} = 7,34$).

Os valores dos Coeficientes de Variação (CV%), para os parâmetros área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes (7,13; 2,11; e 6,23, respectivamente) são considerados aceitáveis para dados desta natureza (campo), vindo assim dar maior precisão ao experimento (TABELA 18).

TABELA 19 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA ESPÉCIE, MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Espécie	ABF (1) (m²/ha)	VF (1) (m³/ha)	MHDOM (1) (m)
<i>E. grandis</i>	17,86 a	203,88 a	19,82 a
<i>E. urophylla</i>	17,95 a	196,14 a	18,20 b

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Pr > 0,05).

Comprovou-se, através do Teste de Tukey (TABELAS 19 e 20), o que ficou demonstrado através do Teste F, ou sejam, para o caso da média das alturas dominantes, tanto a espécie como o tipo de solo, estão influenciando significativamente a estimativa desse parâmetro, para os dados coletados meses depois da infestação.

Para o parâmetro volume futuro, estimado a partir dos dados coletados meses depois da infestação, visualizou-se pelo Teste de Tukey da TABELA 20, a mesma tendência demonstrada pelo Teste F, ou seja, a influência altamente significativa da variável tipo de solo, na prognose do mencionado parâmetro.

TABELA 20 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA TIPO DE SOLO, MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Tipo de Solo	ABF (1) (m²/ha)	VF (1) (m³/ha)	MHDOM (1) (m)
Areia Quartzosa Profunda	18,18 a	210,43 a	19,77 ab
Latossolo Roxo Barão Geraldo	17,92 a	205,95 ab	20,02 a
Latossolo Vermelho Escuro - Hortolândia	17,38 a	188,07 b	18,82 b

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($Pr > 0,05$).

TABELA 21 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA NÍVEL DE INFESTAÇÃO, MESES DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Nível de Infestação	ABF (1) (m²/ha)	VF (1) (m³/ha)	MHDOM (1) (m)
alta	18,14 a	201,27 a	18,68 a
média	17,91 a	206,54 a	19,72 a
baixa	18,00 a	210,87 a	20,13 a
nulo	17,82 a	201,73 a	19,68 a

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($Pr > 0,05$).

O Teste de Tukey das médias estimadas para os 4 níveis de infestação (TABELA 21), para a área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes, confirmaram a eficiência do controle com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, visto que não existem diferenças significativas entre as áreas atacadas e não atacadas por lagartas de *T. arnobia*, meses depois da infestação.

As análises de variância de número sete, oito e nove (TABELA 22), tomaram como base um mesmo grupo de 72 observações (duas espécies - *E. grandis* e *E. urophylla*; três tipos de solo - Areias Quartzosas, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro; e quatro níveis de infestação -alto, médio, baixo e nulo), gerados a partir do quarto inventário florestal contínuo realizado no Horto São Bendito, na época denominada como anos depois da infestação de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*. As variáveis dependentes utilizadas foram: a Área Basal Futura (ABF), estimada para a idade de corte, ou seja 7 anos; o Volume Futuro (VF), estimado para a idade de corte (7 anos); e a Média das Alturas Dominantes (MHDOM), estimadas para a idade do inventário.

Conforme descrito anteriormente na TABELA 16, não foram listadas aqui as análises de variância completas das estimativas dos parâmetros Área Basal Futura, Volume Futuro e Média das Alturas Dominantes, para a época anos depois da infestação, no Horto São Benedito. A TABELA 22 apresenta apenas, conforme comentado, um resumo das informações necessárias para a discussão dos dados, das três análises de variância que têm como base as informações levantadas anos depois da infestação. O objetivo foi facilitar a discussão do conjunto de dados, que apresenta os mesmos graus de liberdade.

Os resultados da TABELA 22, apresentaram valores de F para o modelo estatístico da análise de variância, para as estimativas da área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes ($F = 2,57$ - significativo; $F = 3,31$ e $F = 5,47$ - altamente significativos, respectivamente).

Analizando-se primeiramente o parâmetro área basal futura, constatou-se que a causa de variação espécie apresentou valor de F significativo ($F = 5,79$; $P < 0,05$), indicando que possam existir diferenças entre as espécies *E. grandis* e *E. urophylla*. O mesmo não ocorreu com as características tipo de solo e nível de infestação ($F_{\text{solo}} = 2,63$; $P > 0,05$ e $F_{\text{n.infest.}} = 1,63$; $P > 0,05$).

Para o caso do volume futuro, os valores de F foram respectivamente, para as causas de variação espécie, tipo de solo e nível de infestação, iguais a $F = 0,03$; $F = 9,20$ e $F = 1,87$, sendo que, apenas a característica tipo de solo apresentou alta significância ($P < 0,01$).

Similarmente ao volume futuro, a média das alturas dominantes indicaram significância para os diferentes tipos de solo ($F = 15,08$; $P < 0,01$). Para a espécie encontrou-se significância ao nível de 5% ($F = 4,48$).

TABELA 22 - ANÁLISES DE VARIÂNCIA DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA A ÉPOCA ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Causa de Variação	GL	QM ($Pr > F^{(2)}$)		
		ABF	VF (1)	MHDOM
Espécie	1	10,7533059 (0,0202)	0,00054820 (0,8566)	13,6824691 (0,0382)
Solo	2	4,9975266 (0,0792)	0,15320786 (0,0003)	46,1039669 (0,0001)
Nível de Infestação	3	3,0943605 (0,1904)	0,03115654 (0,1435)	6,5591351 (0,1029)
Erro	65	1,8951302	0,01666525	3,056600
Média Geral		18,2993 m ² /ha	219,948 m ³ /ha	25,1985 m
CV (%)		7,522878	2,398128	6,938172
F ($Pr > F^{(2)}$)		2,57 (0,0271)	3,31 (0,0066)	5,47 (0,0001)

(1) Valores transformados em Ln (X);

(2) ($Pr > F$) $\leq 0,01$ = altamente significativo;

0,01 < ($Pr > F$) $\leq 0,05$ = significativo;

($Pr > F$) > 0,05 = não significativo.

Os valores dos Coeficientes de Variação (CV%), para os parâmetros área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes (7,52; 2,40 e 6,94, respectivamente) são considerados aceitáveis para dados desta natureza (campo), vindo assim dar maior eficiência ao experimento (TABELA 22).

As TABELAS 23, 24 e 25, apresentaram valores médios estimados dos parâmetros estudados para cada espécie, tipo de solo e nível de infestação, obtidos pelas prognoses realizadas com informações coletadas anos depois da infestação.

Para as espécies, pode-se observar que o *E. grandis* apresentou área basal futura significativamente inferior ao *E. urophylla* (TABELA 23). O mesmo não ocorreu para os parâmetros volume futuro e média das alturas dominantes, onde encontrou-se médias

estatisticamente iguais entre *E. grandis* e *E. urophylla*. O que já havia sido demonstrado pelo Teste F (TABELA 22).

TABELA 23 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA ESPÉCIE, ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Espécie	ABF (m²/ha)	VF (m³/ha)	MHDOM (m)
<i>E. grandis</i>	18,16 b	218,73 a	25,27 a
<i>E. urophylla</i>	19,62 a	231,22 a	24,52 a

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Pr > 0,05).

TABELA 24 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA TIPO DE SOLO, ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Tipo de Solo	ABF (1) (m²/ha)	VF (1) (m³/ha)	MHDOM (1) (m)
Areia Quartzosa Profunda	18,60 a	235,91 a	26,45 a
Latossolo Roxo Barão Geraldo	18,47 a	221,82 ab	25,18 ab
Latossolo Vermelho Escuro - Hortolândia	17,66 a	199,46 b	23,92 b

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Pr > 0,05).

Já para os tipos de solo, a Areia Quartzosa e o Latossolo Roxo apresentaram melhores resultados de volume futuro (235,91 m³/ha e 221,82 m³/ha respectivamente) e média das alturas dominantes (26,45 m e 25,18 m respectivamente), quando comparados com o Latossolo Vermelho Escuro (199,46 m³/ha e 23,92 m). A alta significância entre os valores apresentados demonstraram as diferenças existentes entre os tipos de solo, para a estimativa dos parâmetros volume futuro e média das alturas dominantes. O mesmo não ocorrendo com a área basal futura, que não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tipos de solos estudados (TABELA 24).

Anos depois da infestação, as prognoses para área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para os níveis de infestação alto, médio, baixo e nulo (TABELA 25). Isto, novamente vem confirmar a importância da tomada de decisão pelo controle, no caso, com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, face a homogeneidade das médias dos povoamentos submetidos ao ataque de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*, em comparação à testemunha (áreas sem infestação).

TABELA 25 - VALORES MÉDIOS DOS PARÂMETROS ESTIMADOS (ÁREA BASAL FUTURA, VOLUME FUTURO E MÉDIA DAS ALTURAS DOMINANTES), PARA CADA NÍVEL DE INFESTAÇÃO, ANOS DEPOIS DA INFESTAÇÃO, NO HORTO SÃO BENEDITO. LUIZ ANTONIO. SÃO PAULO. 1995.

Nível de Infestação	ABF (1) (m ² /ha)	VF (1) (m ³ /ha)	MHDOM (1) (m)
alta	18,87 a	223,13 a	24,80 a
média	17,91 a	218,47 a	25,63 a
baixa	18,05 a	221,94 a	25,83 a
nulo	18,34 a	219,65 a	25,09 a

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Pr > 0,05).

5.3. ASPECTOS ECONÔMICOS DO CONTROLE

5.3.1. Tomada de Decisão pelo Controle

Antes da Infestação a estimativa de produção volumétrica aos sete anos de idade era de (TABELA 16):

$$175,25 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Tomando-se como base os seguintes valores:

- Custo por estéreo (1 m³ de madeira empilhada) de madeira em pé com casca para processo (celulose), equivalente a:

$$1 \text{ st} = \text{US\$ } 6,00$$

- Custo do controle por hectare, equivalente a:

$$\text{US\$ } 12,50/\text{ha}$$

- Um estéreo de madeira com casca equivalente a:

$$1 \text{ st} = 0,70 \text{ m}^3$$

Converteu-se, primeiramente, a estimativa de produção volumétrica aos sete anos de idade pelo inventário realizado antes da infestação, de m³ para st:

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ st} & \longrightarrow & 0,70 \text{ m}^3 \\ x & \longleftarrow & 175,26 \text{ m}^3/\text{ha} \end{array}$$

$$x = 250,37 \text{ st/ha} \quad (1)$$

Em seguida, promoveu-se a conversão da madeira produzida em volume em estéreo por hectare, para dólares:

$$\begin{array}{l} 1\text{st} \longrightarrow \text{US\$ 6,00} \\ 250,37 \text{ st/ha} \longrightarrow x \\ x = \text{US\$ 1502,22/ha} \end{array} \quad (2)$$

Tomando-se como base o custo por hectare do controle, com valor produzido por hectare, determinou-se a porcentagem da madeira, em dólares, comprometida com o controle biológico:

$$\begin{array}{l} \text{US\$ 1502,22/ha} \longrightarrow 100\% \\ \text{US\$ 12,50/ha} \longrightarrow x \\ x = 0,83\% \end{array} \quad (3)$$

Isto significa que, em uma primeira análise, ações de controle com produto biológico já se justificariam quando a perda de volume de biomassa causadas por lagartas desfolhadoras, estivesse em aproximadamente 1% da madeira produzida até o corte final.

Passou-se, então a trabalhar com as prognoses esperadas no corte final a partir de estimativas geradas com base em informações obtidas meses depois e anos depois da infestação, ou sejam:

- Meses Depois da Infestação (TABELA 18) e Anos Depois da Infestação (TABELA 22), a estimativa de produção volumétrica aos sete anos de idade era de:

203,18 m³/ha

219,95 m³/ha

Comparativamente à produção esperada antes da infestação, obtiveram-se os seguintes ganhos:

- Para Meses Depois da Infestação:

$$\begin{array}{l} 175,26 \text{ m}^3/\text{ha} \longrightarrow 100\% \\ 203,18 \text{ m}^3/\text{ha} - 175,26 \text{ m}^3/\text{ha} \longrightarrow x \end{array}$$

$$x = 15,93\%$$

- Para Anos Depois da Infestação:

$$\begin{array}{l} 175,26 \text{ m}^3/\text{ha} \longrightarrow 100\% \\ 219,95 \text{ m}^3/\text{ha} - 175,26 \text{ m}^3/\text{ha} \longrightarrow x \end{array}$$

$$x = 25,50\%$$

Observaram-se que as expectativas de produção volumétrica foram superiores em 15,93% e 25,5% respectivamente, para as prognoses aos 7 anos, feitas a partir dos inventários realizados meses depois da infestação e anos depois da infestação, tomando-se como base o volume esperado aos 7 anos de idade, trabalhando-se com informações coletadas antes da infestação.

Ao apropriarmos essas porcentagens em dólares, conforme os resultados obtidos em (3) obtém-se:

- Para Meses Depois da Infestação:

$$\begin{array}{l} \text{US\$ } 1502,22/\text{ha} \longrightarrow 100\% \\ x \longleftarrow 15,93\% \end{array}$$

$$x = \text{US\$ } 239,30/\text{ha}$$

- Para Anos Depois da Infestação:

$$\text{US\$ 1502,22/ha} \longrightarrow 100\%$$

$$x \longleftarrow 25,50\%$$

$$x = \text{US\$ 383,07/ha}$$

Percebe-se que a tomada de decisão pelo controle com produto biológico, que envolveu um custo de US\$ 12,50/ha, não só impediu a quebra do incremento em volume (em função do desfolhamentos), mas o seu retorno em dólares no valor de US\$ 239,30/ha, meses depois da infestação, em valores 19 vezes superiores ao custo de controle.

Tendo-se como referência as informações coletadas anos depois da infestação, o ganho chegaria a US\$ 383,07/ha, superando o custo de controle em aproximadamente 31 vezes.

Observou-se também, que a estimativa do incremento médio anual antes da infestação e da ordem de 25,04 m³/ha/ano (razão entre a estimativa de produção volumétrica aos 7 anos de idade - 175,26 m³/ha e a referida idade de corte), atingiria meses depois da infestação, valores próximos a 29,03 m³/ha/ano. Anos depois da infestação, chegaria a 31,42 m³/ha/ano.

Isto significa que, para um custo de controle de US\$ 12,50/ha, a diferença verificada entre os incrementos, meses depois da infestação e antes da infestação, ou sejam:

$$29,03 \text{ m}^3/\text{ha/ano} - 25,04 \text{ m}^3/\text{ha/ano} = 3,99 \text{ m}^3/\text{ha/ano}$$

E convertidos em estéreo (st), como também apropriados em dólares (1 st = US\$ 6,00):

$$1 \text{ st} \longrightarrow 0,70 \text{ m}^3$$

$$x \longleftarrow 3,99 \text{ m}^3$$

$$x = 5,7 \text{ st/ha/ano}$$

$$1,0 \text{ st} \longrightarrow \text{US\$ 6,00}$$

$$5,7 \text{ st} \longleftarrow x$$

$$x = \text{US\$ 34,2/ha/ano}$$

Seriam suficientes para, em um ano, possibilitar o retorno do custo de controle em aproximadamente 3 vezes.

5.3.2. Tomada de Decisão pela Não Realização do Controle

Discutiu-se até o momento os resultados obtidos com a tomada de decisão pelo controle com produto biológico, visando impedir o efeito do desfolhamento no crescimento em volume.

Tomando-se como referência, os resultados obtidos por ODA & BERTI FILHO (1978) e FREITAS (1988), discutiram-se as possibilidades de perdas em volume quando da não realização de um controle na área em estudo.

5.3.2.1. Incremento em Volume, Segundo ODA & BERTI FILHO (1978)

ODA & BERTI FILHO (1978) concluíram que o decréscimo em incremento volumétrico anual, em m³/ha foi de 40,44% para as árvores desfolhadas 100%, e de 13,13% para as árvores desfolhadas em 50%, em comparação à testemunha (árvores não desfolhadas).

Sabendo-se que, antes da infestação (TABELA 17), a estimativa de volume aos 7 anos, para as áreas com alto nível de infestação (com perspectiva de 100% de desfolha) era de:

$$197,54 \text{ m}^3/\text{ha}$$

E que se não tivéssemos realizado o controle, segundo ODA & BERTI FILHO (1978), as perdas em volume seriam de 40,44%, teria-se:

$$\begin{array}{lcl} 197,54 \text{ m}^3/\text{ha} & \longrightarrow & 100\% \\ x & \longrightarrow & 40,44\% \end{array}$$

$$x = 79,89 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Convertendo-se em estéreo (st) e apropriando-se em dólares (1st = US\$ 6,00), obteve-se:

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ st} & \longrightarrow & 0,70 \text{ m}^3 \\ x & \longleftarrow & 79,89 \text{ m}^3/\text{ha} \end{array}$$

$$x = 114,13 \text{ st/ha}$$

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ st} & \longrightarrow & \text{US\$ } 6,00 \\ 114,13 \text{ st/ha} & \longrightarrow & x \end{array}$$

$$x = \text{US\$ } 684,77/\text{ha}$$

Trabalhando-se agora com uma perda em volume de 13,13%, para as áreas com médio nível de infestação, com uma estimativa de volume aos 7 anos de idade de 193,21 m³/ha (TABELA 17) e perspectiva de 50% de desfolha, caso não fosse realizado o controle teria-se:

$$\begin{array}{lcl} 193,21 \text{ m}^3/\text{ha} & \longrightarrow & 100\% \\ x & \longleftarrow & 13,13\% \end{array}$$

$$x = 25,37 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\begin{array}{lcl}
 1 \text{ st} & \longrightarrow & 0,70 \text{ m}^3 \\
 x & \longleftarrow & 25,37 \text{ m}^3/\text{ha}
 \end{array}$$

$$x = 35,24 \text{ st/ha}$$

$$\begin{array}{lcl}
 1 \text{ st} & \longrightarrow & \text{US\$ } 6,00 \\
 36,24 \text{ st/ha} & \longrightarrow & x
 \end{array}$$

$$x = \text{US\$ } 217,46/\text{ha}$$

Em resumo, para um custo de controle de US\$ 12,50/ha, caso o mesmo não fosse realizado, as áreas com alto nível de infestação (e uma capacidade de desfolha de 100%), poderiam concretizar um prejuízo de US\$ 684,77/ha, o que se caracterizaria como um valor, aproximadamente, 55 vezes superior ao custo de controle.

Para as áreas com médio nível de infestação (e uma capacidade de desfolha de 50%) o prejuízo poderia chegar a US\$ 217,46/ha, o que se equivaleria a um valor, aproximadamente, 17 vezes superior ao custo de controle.

5.3.2.2. Incremento em Volume, Segundo FREITAS (1988)

Analisando-se agora, as informações experimentadas por FREITAS (1988), que trabalhou com desfolhamento artificial de 1/4, 2/4, 3/4 e 4/4 da copa, respectivamente equivalente a 21,81%, 49,06%, 64,31% e 100% da área foliar da copa, na estação seca (julho), as reduções em volume total de madeira foram, respectivamente iguais a 28%, 17,83%, 35,30% e 51,91%.

FREITAS (1988) ressaltou que para a época seca a relação diretamente proporcional, entre o aumento da desfolha e o aumento da perda em incremento, é mais acentuada.

Usando-se a mesma metodologia adotada no item 5.2.2.1., chegou-se aos seguintes resultados:

- Para as áreas com alto nível de infestação, perspectiva de 100% de desfolha e uma prognose de produção volumétrica aos 7 anos de idade, estimada antes da infestação em 197,54 m³/ha (TABELA 17), obteve-se:

$$\begin{array}{lcl} 197,54 \text{ m}^3/\text{ha} & \longrightarrow & 100\% \\ x & \longrightarrow & 51,91\% \end{array}$$

$$x = 102,54 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ st} & \longrightarrow & 0,70 \text{ m}^3 \\ x & \longleftarrow & 102,54 \text{ m}^3/\text{ha} \end{array}$$

$$x = 146,49 \text{ st}/\text{ha}$$

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ st} & \longrightarrow & \text{US\$ } 6,00 \\ 146,49 \text{ st}/\text{ha} & \longrightarrow & x \end{array}$$

$$x = \text{US\$ } 878,91/\text{ha}$$

- Para as áreas com médio nível de infestação, perspectiva de 50% de desfolha e uma prognose de produção volumétrica aos 7 anos de idade, estimada antes da infestação em 193,21 m³/ha (TABELA 17), obteve-se:

$$\begin{array}{lcl} 193,21 \text{ m}^3/\text{ha} & \longrightarrow & 100\% \\ x & \longrightarrow & 17,83\% \end{array}$$

$$x = 34,45 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$1 \text{ st} \longrightarrow 0,70 \text{ m}^3$$

$$x \longleftarrow 34,45 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$x = 49,21 \text{ st/ha}$$

$$1 \text{ st} \longrightarrow \text{US\$ } 6,00$$

$$49,21 \text{ st/ha} \longrightarrow x$$

$$x = \text{US\$ } 295,29/\text{ha}$$

- Para as áreas com baixo nível de infestação, perspectiva de 25% de desfolha e uma prognose de produção volumétrica aos 7 anos de idade, estimada antes da infestação em $191,98 \text{ m}^3/\text{ha}$ (TABELA 17), obteve-se:

$$191,98 \text{ m}^3/\text{ha} \longrightarrow 100\%$$

$$x \longrightarrow 28\%$$

$$x = 53,75 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$1 \text{ st} \longrightarrow 0,70 \text{ m}^3$$

$$x \longleftarrow 53,75 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$x = 76,79 \text{ st/ha}$$

$$1 \text{ st} \longrightarrow \text{US\$ } 6,00$$

$$76,79 \text{ st/ha} \longrightarrow x$$

$$x = \text{US\$ } 460,71/\text{ha}$$

A não realização do controle, tomando-se com base as informações de FREITAS (1988), promoveria prejuízos de US\$ 878,91/ha, US\$ 285,29/ha e US\$ 460,71/ha, respectivamente, para as áreas com alto, médio e baixo nível de infestação. Os referidos valores seriam aproximadamente 70, 24 e 37 vezes superiores aos do custo de controle (US\$ 12,50).

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- As espécies *E. grandis* e *E. urophylla* apresentaram diferenças estatisticamente significativas apenas para a estimativa de área basal futura aos 7 anos de idade, na época estudada anos depois da infestação;
- Os solos Areias Quartzosas, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho apresentaram diferenças estatísticas altamente significativas para a estimativa do volume futuro aos 7 anos de idade e média das alturas dominantes, para a época dos inventários, nas épocas estudadas meses e anos depois da infestação;
- As áreas com níveis de infestação alto, médio, baixo e nulo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para as estimativas da área basal futura, volume futuro e média das alturas dominantes, independentemente das três épocas estudadas;
- O controle de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia* com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, foi eficiente no sentido de manter a homogeneidade produtiva da área em estudo, mesmo após a infestação;
- O controle de lagartas desfolhadoras da espécie *T. arnobia*, com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, no Horto São Benedito, comprometeu valores inferiores a 1% do volume de madeira produzida, em m³ por hectare com casca aos 7 anos de idade, tendo-se como base a prognose de crescimento estimada com informações anteriores à infestação;
- O controle de lagartas da espécie *T. arnobia* com esporos da bactéria *B. thuringiensis* foi viável economicamente, por impedir a perda de produtividade causada pelo desfolhamento e permitir que a prognose de produção volumétrica superasse em US\$ 383,07/ha ou o equivalente a 31 vezes o custo de controle, as estimativas traçadas na época antes da infestação;

- As diferenças de estimativas de produção em volume para os 7 anos de idade, entre as épocas meses depois da infestação e antes da infestação, demonstradas pelos seus incrementos médios anuais, permitiram um retorno, já no primeiro ano após o controle, de US\$ 34,2/ha/ano, o que equivaleria a superar o custo de controle em 3 vezes;
- A não realização do controle de lagartas da espécie *T. arnobia* com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, poderia ocasionar prejuízos entre US\$ 684,77/ha US\$ 878,91/ha, para áreas com alto nível de infestação. Os valores superariam de 55 à 70 vezes o custo de controle
- A não realização do controle de lagartas da espécie *T. arnobia* com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, poderia ocasionar prejuízos entre US\$ 217,46/ha e US\$ 295,29/ha, para as áreas médio nível de infestação. Os valores superariam de 17 à 24 vezes o custo de controle
- A não realização do controle de lagartas da espécie *T. arnobia* com esporos da bactéria *B. thuringiensis*, poderia ocasionar prejuízos de US\$ 460,70/ha, para as áreas com baixo nível de infestação. Os valores superariam em 37 vezes o custo de controle.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIG, K.J.; PARKS, P.J.; FARRAR, Jr, R.M. & VASIEVICH, J.M. **Regional timber yield and cost information for the south: modeling techniques**. Fort Collins, Rocky Mountain Forest and Range Exp. Stn., 1984. 28p.
- ALEMDAG, I.S. **Metric stand volume tables for white spruce and lodgepole pine in the upper liard river area, Yukon Territory**. Ottawa, Departament of the Enviromment, 1976. 10p.
- ALMEIDA, A.F. Aves observadas combatendo um foco de lepidópteros desfolhadores de eucalipto (*Thyriniteina arnobia*, *Glena* sp. e *Catoria* sp.) em Aracruz (ES). **Silvicultura**, São Paulo, 7(23):5-62, 1982.
- ANDRADE, E.N. Contribuição para o estudo da entomologia florestal paulista. **Boletim Biológico**. São Paulo. 6:66-72. 1927.
- ANFPC. **Relatório estatístico ANFPC (1993) 1994**. São Paulo, 1993. 270p.
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; OLIVEIRA, A.C. & BORGES, W.C. Ocorrência de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782)(Lepidoptera: Geometridae) em eucaliptais de Minas Gerais. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 7., Fortaleza, 1981. **Resumos**. Fortaleza, 1981. p. 94.
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P. & ZANUNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**. 141:50-58. 1986.
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P. & ZANUNCIO, J.C. A lagarta parda, *Thyriniteina arnobia* Stool, 1782 (Lepidoptera: Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. **Bol. Téc. EPAMIG**, Belo Horizonte, n.25, p. 1-56, 1987.
- AVERY, T.E. & BURKHART, H.E. **Forest measurements**. 3rd. ed. New York, McGraw-Hill, 1983. 331p.
- BALUT, F.F. & AMANTE, E. Nota sobre *Eupseudosoma involuta* (Sepp., 1852)(Lepidoptera: Arctiidae), praga de *Eucalyptus* spp. **O Biológico**, São Paulo, v.37, n.1, p. 13-16, 1971.
- BARBIELLINI, A. Sobre pragas de eucalipto, especialmente lagartas. **Chácaras e Quintais**. São Paulo. 82(1): 37-40. 1950.
- BARROS, M.E.P.; ZANUNCIO, J.C.; LOPES, F.S. & FERREIRA, J.M.M. Análise faunística e flutuação populacional dos lepidópteros-praga de eucalipto em regiões do Maranhão, Bahia, Espírito Santo e São Paulo. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 14, Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993. p.676.

- BERTI FILHO, E. **Biologia da *Thyriniteina arnobia* (Cramer, 1778)(Lepidoptera, Geometridae) e observações sobre a ocorrência de inimigos naturais.** Piracicaba. ESALQ/USP. 1974, 74p. Tese de Doutorado.
- BERTI FILHO, E. Geometrídeos associados a *Eucalyptus* spp. **In:** CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 3. e CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 5, Ilhéus/Itabuna, 1978. **Anais.** Itabuna, CEPLAC, 1978.
- BERTI FILHO, E. **Insetos associados a plantações de espécies do gênero *Eucalyptus* spp. nos estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo.** Piracicaba. ESALQ/USP. 1981, 176p. Tese de Livre Docência.
- BERTI FILHO, E. & MACEDO, N. O uso de *Bacillus thuringiensis* no controle de lagartas de folhas de eucalipto. **In:** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, 1., Viçosa, 1973. **Resumos.** Viçosa, Soc. Ent. do Brasil, 1973. p.102.
- BERTI FILHO & WILCKEN, C.F. Novo hábito alimentar de *Thyriniteina arnobia* (Lep.: Geometridae). **IPEF**, Piracicaba (46): 119-120, 1993.
- BERTI FILHO, E.; BATISTA, G.C. de. & ALVES, S.B. **Curso de entomologia aplicada à agricultura.** Piracicaba: FEALQ, 1992. 603-30p. il.
- BERTI FILHO, E.; STAPE, J.L. & CERIGNONI, J.A. Surto de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782)(Lepidoptera: Geometridae) em *Eucalyptus citriodora* Hook. (Myrtaceae) no estado de São Paulo. **Rev. de Agricultura**, Piracicaba, Vol.66, fasc. 1, 1991.
- BRANCO, E.F.; BERTI FILHO, E. & EQUIPE TÉCNICA DO PCMIP. Programa cooperativo de manejo integrado de pragas - PCMIP. **In:** CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais.** Curitiba. SBS-SBEF, set. 1993, p783.
- BRANDL, H. Beweissicherung der neuartigen Waldsch den in Forstbetrieben. **Allg. Forstzeitschr.** (21), p. 527-530, 1985.
- BREDENKAMP, B.V. Predicting growth of *Eucalyptus grandis*: a worked example. **South African forestry journal**, Pretoria, (130): 1-9, 1984.
- BRIQUELOT, A. Ataque de *Eusalasia eucerus* nos eucaliptais da Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira. **Floresta.** Curitiba. 1969, 1(1):23-35.
- BUCKMAN, R.E. **Growth and yield of red pine in Minesota.** St. Paul, Lake State For. Exp. Stn., 1962. 50p.
- CAMPOS, J.C.C.; TREVISOL JUNIOR, T.L.; TORQUATO, M.C. & PAULA NETO, F. de. Aplicação de um modelo compatível de crescimento e produção de densidade variável em plantações de *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex-Maiden). **Rev. Árvore**, 10(2): 1-20, 1986.
- CAMPOS, J.C.C.; CAMPOS, A.L.A. da S.; LEITE, H.G. Decisão silvicultural empregando um sistema de predição do crescimento e de produção. **Rev. Árvore**, 12(2): 100-110, 1988.

- CHÁCARAS E QUINTAIS. **Lagartas de eucalipto**. São Paulo. 80(6):721-722. 1949.
- CHIARELLI, A. Un geometrido prejudicial a la yerba mate, *Thyriniteina arnobia*. **Silvicultura**, São Paulo, 1(3): 10-13, 1943.
- CLUTTER, J.L. Compatible growth and yield models for loblolly pine. **Forest Science**, Washington, 9(3): 354-71, set. 1963.
- COETZEE, J..Growth prediction equations for unthinned, short rotation *E. grandis* coppice. **Annual Report. ICFR**, Pietermaritzburg, p.140-7, 1986.
- COUTO, H.T.Z. & BASTOS, N.L.M. Curvas de crescimento em volume para *Eucalyptus* em 2ª rotação no Estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, (34): 15-21, 1986.
- COUTO, H.T.Z.; BASTOS, N.L.M. & LACERDA, J.S. Comparação de dois modelos de prognose de madeira de *Eucalyptus* para alto fuste e talhadia. **IPEF**, Piracicaba, (41/42): 27-35, 1989.
- CUNHA, A.G.; BENEDETTI, V. & NOGUEIRA JUNIOR, C. Avaliação do nível de infestação e dano causado por *Thyriniteina arnobia* em três diferentes estratos de *Eucalyptus saligna*. **In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO**, 4., 1994, Gramado, RS. **Anais**: Sessão de Pôsteres. Pelotas, RS: EMBRAPA-CPACT, 1994. 358p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 5). p 157.
- FAGUNDES, M.; ZANUNCIO, J.C.; RODRIGUES, L.A. & TOLEDO, J.M.A. Análise da fauna de lepidópteros desfolhadores de eucalipto em povoamentos florestais da região de Três Marias, Minas Gerais. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 14., Piracicaba, 1993, **Resumos**. Piracicaba: SEB, 1993(a). p.677.
- FAGUNDES, M.; ZANUNCIO, J.C. & SARTORIO, R.C. Análise faunística dos principais lepidópteros desfolhadores de eucalipto em cinco comunidades florestais da região de Bom Despacho, Minas Gerais. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 14., Piracicaba, 1993, **Resumos**. Piracicaba, SEB. 1993(b). p.675.
- FAO. **Forestry statistics today for tomorrow 1961-1991...2010**. Roma, 1993. 47p.
- FIGUEIREDO FILHO, A. **Influência da resinagem no crescimento de *Pinus elliottii* var. *elliottii* e sua avaliação econômica**. Curitiba, 1992. 137p. Tese de Doutorado. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- FLORESTAR ESTATÍSTICO, São Paulo. **Fundação Florestal, Fundo Florestar**, 2(5) jul/out. 1994, 94p.
- FONSECA, M. Sobre pragas de eucaliptos, especialmente lagartas. **Chácaras e Quintais**. São Paulo. 1950, 82(1):37-40.
- FREITAS, S. de. **Efeito do desfolhamento na produção de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden (Myrtaceae) visando avaliar os danos causados por insetos desfolhadores**. Piracicaba. ESALQ/USP. 1988. 99p. Tese de Doutorado.

- FREITAS, S. & BERTI FILHO, E. Efeito da desfolha parcial e total na produção de biomassa de *Eucalyptus grandis* em Mogi Guaçu, SP. **IPEF**, Piracicaba (47):29-35, mai.1994a.
- FREITAS, S. & BERTI FILHO, E. Efeito do desfolhamento no crescimento de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden (Myrtaceae). **IPEF**, Piracicaba (47):36-43, mai. 1994b.
- FROST, S.N. Light traps for insect collection, survey and control. **Bull. of School of Agriculture of the Pennsylvania State College nº 550**. 1952, 32p.
- GARCIA, A.; VALDÉS, H. & TRIGUERO, N. *Anomis illita* (Lepidoptera: Noctuidae) defoliador importante de *Hibiscus elatus*. **Revista Forestal Baracoa** 20(2):7-17, 1990.
- IPEF. **Ocorrência de *Thyriniteina arnobia* no estado de São Paulo**. Piracicaba-SP. 1991(a), 7p.
- IPEF. **5ª reunião do programa cooperativo de monitoramento de insetos florestais**. Klabin, Telêmaco Borba-PR. 1991(b), 12p.
- KOZLOWSKI, T.T. Enviromental factors affecting growth. *In*: Kramer, J.P. & Kozlowski, T.T. **Physiology of trees**. New York, McGraw-Hill. 526-530p. 1960.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- LIMA, A.M.C. **Insetos do Brasil: Lepidópteros**. Rio de Janeiro, ENA, 1950. v.6.
- LINGNAU, C. **Avaliação de danos em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.** Curitiba. 1990. 79p. Tese de Mestrado.
- MACEDO, N. **Estudo das principais pragas das ordens Lepidoptera e Coleoptera dos eucaliptais do estado de São Paulo**. Piracicaba. ESALQ/USP. 1975. 87p. Tese de Mestrado.
- MARCOLIN, M & COUTO, H.T.Z. Modelos de produção e crescimento para povoamentos de *Pinus taeda* desbastado na região de Telêmaco Broba-PR. *In*: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1 e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., Curitiba, 1993, **Anais**. Curitiba, SBS-SBEEF. 1993. 528-30p.
- MAZANEC, Z. The effects of defoliation by *Didymuria violascens* (Phasmatidae) on growth of Alpine Ash. **Aust. Forestry**. 1966, 30:123-130p.
- MAZANEC, Z. Mortality and diameter growth in Mountain Ash by phasmatds. **Aust. Forest**. 1967, 31:221-223p.
- MAZANEC, Z. Influence of defoliation by the phasmatid *Didymuria violascens* on seasonal diameter growth rings in Alpine Ash. **Aust. Forest**. 1968, 32:3-14p.

- MORAES, G.J., BERTI FILHO, E. & IKEMORI, Y.K. Insetos encontrados sobre *Eucalyptus* spp. e outras essências florestais em Aracruz, ES. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS**, 1., Viçosa, 1974. **Resumos**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1974. p.31.
- MORAES, G.J. & MACEDO, N. As principais pragas ocorridas em povoamentos de eucaliptos. **Boletim Informativo, IPEF**, Piracicaba, 3(10): 34-38, 1975.
- MORAES, G.W.G. & SOARES, L.A. Ciclo biológico e consumo foliar de *Psorocampa denticulata* Schaus (Notodontidae), lepidóptero desfolhador de eucalipto. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 7., 1981, Fortaleza. **Resumos**. Fortaleza, Soc. Ent. Bras., 1981. p. 41.
- MORROW, P.A. & LAMARCHE JUNIOR, V.C. Tree ring evidence for chronic supression of productivity in subalpine *Eucalyptus*. **Science**, 20: 1244-1246u., 1978.
- MURTHA, P.A. Guide to Airphotointerpretation of Forest Damage in Canada. **Canadian Forestry Service Publ. N12920**. Ottawa. Canada. 1972, 63p.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. & ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. Monsanto Editora Gráfica Ltda. São Paulo. 1981, 314p.
- NASCIMENTO, E.C.; ZANUNCIO, T.V.; LOBO, P.R.R. & ZANUNCIO, J.C. Estudo populacional de lepidópteros, em *Eucalyptus grandis*, na região de Correntina, Bahia. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA**, 14., Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba, SEB, p.685.
- ODA, S. & BERTI FILHO, E. Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* Sm. em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782)(Lepidoptera, Geometridae). **IPEF**. Piracicaba. 1978, (17):27-31.
- OLIVEIRA, E.P.; LUZ, H.F.; MELZER, J.F. & BERTI FILHO, E. Controle biológico aéreo da lagarta parda (*Thyriniteina arnobia*) em eucalipto, no sudoeste paulista. **In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO**, 1, CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., Curitiba, 1993. **Anais**. Curitiba. SBS-SBEF, set. 1993, 182-86p.
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H.. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadricula de Ribeirão Preto, II memorial descritivo. **Boletim Científico nº 7 - IAC**, Campinas. Março 1987.
- OSSE, L. & BRIQUELOT, A. Ocorrência de insetos em eucaliptais da Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira e combate experimental por diversos meios. **Brasil Florestal**. Rio de Janeiro. 1970, 1(2):21-4.
- OTERO, L.S. Contribuição ao conhecimento da entomofauna do Parque Nacional da Tijuca. **Brasil Florestal**. Brasília. 1974, 5(19):37-9.
- PEDROSA-MACEDO, J.H. (coord.). **Manual de Pragas em Florestas: pragas florestais do sul do Brasil**. Viçosa, IPEF/SIF. 1993. 112p.

- PERES FILHO, O. **Bioecologia de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782)(Lepidoptera: Geometridae) mantida em duas espécies de *Eucalyptus* (Mirtaceae).** Piracicaba, 1989. 163 p. Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.
- PIGATTI, A.; MELLO, E.J.R. & PIGATTI, P. Seleção de inseticidas orgânicos em laboratório para combate a pragas de eucalipto. *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782). **Biológico.** São Paulo. 28(5):132-134. 1962.
- PINHEIRO, J.V. **A entomologia no Serviço Florestal da Companhia Paulista.** Edições e Propaganda. Secr. da Agric. - Serviço Florestal do Estado de São Paulo. 1951, nº 18.
- PINHEIRO, J.V. Contribuição para o conhecimento de insetos dos eucaliptais no Brasil. **In:** CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., Curitiba, 1953. **Anais.** Curitiba, 1953. p.167.
- PINHEIRO, J.V. Os insetos dos eucaliptos. **Segunda Conferência Mundial do Eucalipto. Volume II.** São Paulo. 1961. p. 989-992.
- RESENDE, R.R. **Emprego de um modelo de crescimento e produção para determinação da rotação em povoamento de eucalipto.** Viçosa, MG. UFV. 1991. 81p. Tese de Mestrado.
- RODRIGUES, L.A.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C. & GARCIA, J.F. Efeito da aplicação aérea de duas populações de lagartas desfolhadoras de eucalipto e seus preceijos predadores. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. **Resumos.** Piracicaba, SEB, 1993. p.557.
- SANTOS, G.P. **Estudo da bionomia de *Oxydia apidania* (Cramer)(Lepidoptera: Geometridae), desfolhador de eucalipto.** Viçosa, UFV. 1978. 54p. Tese de Mestrado.
- SCHMIDTKE, H. Zur Definition von Schadniveaus für bestandes-und betriebsweise Waldschadensinventuren. **Allg. Forstzeitschr.** (37), p. 930-932, 1987.
- SILVA, N.A.; ZANUNCIO, J.C.; CLARK, E.W. & FARIA, A.B. *Sabulodes caberata*, Guenée, 1857 (Lepidoptera: Geometridae) uma nova praga desfolhadora dos eucaliptais de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, 1(1):1-8, 1977.
- SILVA, N.A.; SANTOS, G.P.; OLIVEIRA, A.C.; SOARES, W.G. Ocorrência de *Thyriniteina arnobia* (Cramer, 1778)(Lepidoptera, Geometridae) em eucaliptais de Minas Gerais. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7., Fortaleza, CE, 1981, **Resumos.** Fortaleza, 1981, p.94.
- SILVEIRA, R.L.V.A., GONÇALVES, A.N., SILVEIRA, R.I. & BRANCO, E.F. Levantamento nutricional de florestas de *Eucalyptus grandis* da região de Itatinga - SP. I. Macronutrientes. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, MG, 1995, **Resumos.** Viçosa, 1995, p.896-898.

- SILVEIRA, R.L.V.A., GONÇALVES, A.N., SILVEIRA, R.I. & BRANCO, E.F. Levantamento nutricional de florestas de *Eucalyptus grandis* da região de Itatinga - SP. II. Micronutrientes. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, MG, 1995, **Resumos**. Viçosa, 1995, p.899-901.
- STAPE, J.L. Controle biológico de pragas florestais: a necessidade de utilização de inimigos naturais na eucaliptocultura. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3, Águas de Lindóia, 1992. **Anais**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1992. 33-37p.
- SULLIVAN, A. & CLUTTER, J.L. A simultaneous growth and yield model for loblolly pine. **For. Science**, **18**: 76-86, 1972.
- TREVIZOL JÚNIOR, T.L. **Análise de um modelo compatível de crescimento e produção em plantações de *Eucalyptus grandis* (W. Hill ex-Maiden)**. Viçosa, MG. UFV. 1985. 74p. Tese de Mestrado.
- WILCKEN, C.F. & BERTI FILHO, E. Estrutura da comunidade de lepidópteros em florestas de *Eucalyptus grandis* nos municípios de Itatinga e Angatuba-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba, SEB, 1993. p.678.
- ZANUNCIO, J.C. & LIMA, J.O.G. Ocorrência de *Sarcina violascens* (Herrich-Shaeffer, 1856)(Lepidoptera: Lymantriidae) em eucaliptais de Minas Gerais. **Bras. Florest.**, Brasília, v.6, n.23, p. 48-50, 1975.
- ZANUNCIO, J.C.; FAGUNDES, M.; ANJOS, N.; ZANUNCIO, T.V. & CAPITANI, L.R. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: V - Região de Belo Oriente, Minas Gerais, junho de 1986 a maio de 1987. **Rev. Árvore**, **14** (1):35-44, 1990.
- ZANUNCIO, J.C.; BATISTA, L.G.; ZANUNCIO, T.V.; VILELA, E.F. & PEREIRA, J.F. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VIII - Região de Belo Oriente, Minas Gerais, junho de 1989 a maio de 1990. **Revista Árvore**, **15** (1):83-93, 1991(a).
- ZANUNCIO, J.C.; COMINATTO, J.L.; BEIG, O. & ZANUNCIO, T.V. Armadilhas luminosas com painel fotovoltaico para monitoramento e supressão populacional de lepidópteros desfolhadores de eucalipto. **Revista Árvore** **15** (1):95-102, 1991(b).
- ZANUNCIO, J.C.; FAGUNDES, M.; ARAÚJO, M.S.S. & EVARISTO, F.C. Monitoramento de lepidópteros, associados a plantios de eucalipto da região de Açailândia (Maranhão), no período de agosto/90 a julho/91. **Acta Amazonica**. **22**(4): 615-622. 1992(a).
- ZANUNCIO, J.C.; FAGUNDES, M.; ZANUNCIO, T.V. & MEDEIROS, A.G.B. Principais lepidópteros, pragas primárias e secundárias de *Eucalyptus grandis* na região de Guanhanes, Minas Gerais, durante o período de junho de 1989 a maio de 1990. **Científica**, São Paulo, **20**(1):145-155, 1992(b).

- ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C.; CRUZ, A.P. & MOREIRA, A.M. Eficiência de *Bacillus thuringiensis* e da deltametrina, em aplicação aérea, para o controle de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782)(Lepidoptera: Geometridae) em eucaliptal do Pará. *Acta Amazonica*, 22(4):485-492. 1992(c).
- ZANUNCIO, J.C. (coord.) **Manual de Pragas em Florestas: Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle.** Viçosa. IPEF/SIF. 1993(b). 140p.
- ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V. & SANTOS, G.P. A contribuição da pesquisa, em entomologia florestal, para a redução dos impactos ambientais dos reflorestamentos. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1, Belo Horizonte, 1993. *Anais*. Belo Horizonte, SIF, 1993(c). 328p.
- ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C.; CRUZ, A.P. & MOREIRA, A.M. Eficiência de *Bacillus thuringiensis* e da deltametrina, em aplicação aérea, para o controle de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782)(Lepidoptera: Geometridae) em eucaliptal do Pará. *In*: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., Gramado, RS. 1994. *Anais*. Sessão de Pôsteres. Pelotas, RS: EMBRAPA-CPACT, 1994. (EMBRAPA-CPACT. Documento, 5), 1994(a). 358p.
- ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; GUEDES, R.N.C. & OLIVEIRA, A.C. Tebufenozide, inseticida hormonal no controle da lagarta desfolhadora *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) em condições de campo. *In*: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., Gramado, RS. 1994. *Anais*. Sessão de Pôsteres. Pelotas, RS: EMBRAPA-CPACT, 1994. (EMBRAPA-CPACT. Documento, 5), 1994(b). 358p.
- ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; FREITAS, de M.F.; ALVES, J.B. & PEREIRA, J.F. Influência da temperatura e precipitação pluvial nos lepidópteros associados à eucaliptocultura, na região de Belo Oriente, Minas Gerais. *Rev. Ceres*, 40 (229):288-296. 1993(a).